Beitrag

zur

mikroskopischen

Anatomie der Nerven

von

Dr. *Ernst Burdach*,

Prosector und Privatdocenten an der Universität zu Königsberg.



Mit zwei Kupfertafeln.



Königsberg,

Verlag der Gebrüder Bornträger.

1837.

Vorwort.

Nur erst wenn die kleinsten, noch mit einer bestimmten Gestalt versehenen Theile der Nervensubstanz überhaupt, und die peripherische und centrale Endigungsweise der Nervenstränge insbesondere richtig erkannt sein werden, lässt sich eine Enträthselung des jetzt noch so dunkeln Vorganges hoffen, vermöge dessen die Nerven theils der Empfindung dienen, theils die Bewegungsorgane zu ihrem Dienste anregen; sehr natürlich erscheint es daher, dass, seitdem man gelernt hatte, die Sehkraft des menschlichen Auges durch einfache und zusammengesetzte Mikroskope um das Tausendfache zu verstärken, man auch vielfältig bemüht war, diese Verstärkungsmittel zur Erforschung der feinsten Nervenstructur zu benutzen. Aber das Auge, dieses Organ des Lichtes, ist auch zugleich das Organ des Scheines und der Täuschung, und letzteres um so mehr, je schärfer die ihm beigegebene Bewaffnung ist, und je weniger sie mit der, aus der Künstlerwerkstatt der Natur hervorgegangenen Bildung desselben übereinstimmt.

Mangelhafte Bekanntschaft mit den Eigenschaften der Nervensubstanz im Allgemeinen, und daraus hervorgegangene falsche Behandlung derselben unter dem Mikroskope (***Leeuwenhoek's*** Betrachtung der Hirnsubstanz in ausgetrocknetem Zustande), mehr noch die Unvollkommenheit der in Gebrauch gezogenen optischen Instrumente (***Della Torre's*** selbstgefertigte, ungeschliffene Glaskügelchen), endlich die Unbekanntschaft mit den Gesetzen der Lichtbrechung, und deshalb Unvermögen optische Täuschung von wahrer Bildung zu unterscheiden (***Monro's*** in der Hirnsubstanz bei durchgehendem Sonnenlichte erscheinende, schlangenförmig gewundene Fasern), brachten eine solche Verwirrung, einen solchen Mangel an Uebereinstimmung in den, jedesmal als endliche Aufklärung des dunkeln Gegenstandes ausgegebenen und angenommenen Beobachtungen der älteren Forscher hervor, dass selbst die namhaftesten und umsichtigsten Gelehrten unsres Jahrhunderts die Sache nicht ins Reine zu bringen vermochten; und endlich eine, wie es schien, zwischen den widerstreitenden Beobachtungen mitten inne stehende Meinung über die Nervenstructur, nämlich das Bestehen der Nervenfasern aus Reihen von Markkügelchen, ziemlich allgemein angenommen wurde, welche sich doch gegenwärtig als durchaus grundlos erwiesen hat. Ich unternehme es hier nicht, zum Beleg des Gesagten die verschiedenen Beobachtungen

der Naturforscher von *Leeuwenhoek* bis auf die neueste Zeit anzuführen, da es mir nicht gelingen würde, eine solche Zusammenstellung mit grösserer Vollständigkeit und in grösserer Kürze zu liefern, als dies von *L. H. Weber* in seiner trefflichen Bearbeitung der *Hildebrandt*'schen Anatomie (1830. B. I. S. 262) geschehen ist.

Erst der ganz jüngsten Zeit war es vorbehalten, ein neues, und wie sich hoffen lässt, klares, farbloses Licht in diese Dunkelheit zu bringen; und zwar gelang ihr dies wohl grossen Theils dadurch, dass die Kunst, von den raschen Fortschritten der Naturwissenschaften überhaupt, und dem Allgemeinwerden des Interesses an mikroskopischen Untersuchungen insbesondere zur Nacheiferung angespornt, dem Forscher optische Instrumente in die Hand lieferte, welche an Stärke der Vergrösserung, Schärfe und Klarheit des Bildes, und Trefflichkeit der mechanischen Einrichtung kaum etwas zu wünschen übrig lassen. Wohl darf man die neuesten Entdeckungen in der mikroskopischen Anatomie der Nerven nicht lediglich und ganz allein der vollkommnern Beschaffenheit der Instrumente zuschreiben; denn zur erfolgreichen mikroskopischen Untersuchung einer so zarten organischen Substanz wie die Nervenmasse ist, genügt nicht das blosse Sehen durch ein gutes Glas, sondern es ist dazu eine mehrseitige Vorbereitung erforderlich, es gehört dazu namentlich: eine genaue Kenntniss der Beschaffenheit des zu untersuchenden Gegenstandes, soweit sich dieselbe auch ohne Hülfe optischer Instrumente erkennen lässt; ferner eine, nicht durch fremde Lehre, sondern durch eigene Erfahrung erworbene Bekanntschaft mit dem Bilde, unter welchem das Mikroskop andere Substanzen, zumal die in die Zusammensetzung aller festen Theile eingehenden, einfacheren erscheinen lässt; endlich ein, nur durch Uebung zu erlangendes Vertrautsein mit den Leistungen und der Gebrauchsart des Instrumentes. Da nun in Betreff dieser nothwendigen Vorkenntnisse die älteren Forscher gegen die neueren offenbar im Nachtheil zu stehen kommen, was weniger dem Einzelnen als dem jedesmaligen Stande der Wissenschaft und den gerade herrschenden Ideen zuzuschreiben ist, so möchte sich wohl behaupten lassen: dass *Monro* dieselben ganz irrigen Schlussfolgen aus seinen Beobachtungen gezogen haben würde, wenn er sich auch bei denselben eines Frauenhofer'schen Mikroskopes bedient hätte; und dass dagegen *Ehrenberg* auch mit *Della Torre's* unvollkommenen Glaslinsen die Structur der Nervenmasse so erkannt haben würde, wie er dieselbe uns jetzt geschildert hat. Aber bei alle dem lässt sich doch der ungemeine Vortheil nicht bestreiten, den die vollkommneren optischen Instrumente uns gewähren, und welcher grossen Theils schon darin zu finden ist, dass uns dieselben Vertrauen zu der eigenen Auffassung einflössen; denn während man, beim Gebrauche unvollkommnerer Instrumente, zurückblickend auf die mancherlei Täuschungen, welchen so viele ältere Beobachter ausgesetzt waren, sich des Misstrauens gegen die Aechtheit des vor Augen liegenden Bildes nicht erwehren kann, drängt sich uns bei dem Gebrauche eines aus der Meisterhand *Frauenhofer's*, *Plössel's*, oder *Schiek* und *Pistor's* hervorgegangenen Mikroskops unwillkührlich die Ueberzeugung auf, dass uns bei richtiger Behandlung auch das Kleinste erforschbar sein müsse.

Ist nun so den optischen Instrumenten ihr Recht geschehen, so konnte wol Niemand würdiger erscheinen, zur endlichen richtigen Erkenntniss der feinsten Structur der Nervensubstanz die Bahn zu brechen, als *C. G. Ehrenberg*, der sich mit dem Mikroskope so vertraut zu machen gewusst hat, dass dasselbe ihn selbst die todte Steinmasse als aus Myriaden von urweltlichen Infusionsthierchen bestehend zu erkennen gelehrt hat.

Zuerst 1833 in *Poggendorff's* Annalen der Physik B. XXVIII, und dann in einem eigenen Werke unter dem Titel: Beobachtung einer auffallenden, bisher unbekannten Structur des Seelenorgans bei Menschen und Thieren, Berlin 1836 — hat *Ehrenberg* seine mikroskopischen Untersuchungen bekannt gemacht, welche nicht allein die anerkannte Meisterschaft des Beobachters für sich haben, sondern auch selbst so sehr das Gepräge der Umsicht und Gediegenheit an sich tragen, dass wohl Jeder, dem die Vervollkommnung der Naturwissenschaft am Herzen liegt, den Wunsch hegen muss: es möge *Ehrenberg* gelungen sein, zu seinen schon so vielseitigen Verdiensten auch das der Enthüllung des so lange geheimnissvollen innersten Baues des Nervensystems hinzuzufügen; es mögen seine Beobachtungen in ihrem weitesten Umfange sich nur bestätigen lassen, und somit eine feste Grundlage abgeben, auf welcher das Gebäude der Nervenphysik mit Sicherheit weitergeführt werden kann. Leider aber muss uns die Realisirung dieses Wunsches noch sehr zweifelhaft erscheinen, wenn wir die nach *Ehrenberg's* Untersuchungen erschienenen Beobachtungen andrer Naturforscher vergleichend betrachten; denn wollten wir auch, an ersteren, welche durch die unbedingte Annahme von Seiten *J. Müller's* (Physiologie des Menschen B. I. 1834) noch an Autorität gewonnen haben, festhaltend, die in minder umfassenden Arbeiten aufgestellten widersprechenden Behauptungen übersehen, so können wir uns doch der Furcht, in das alte Dunkel zurückversetzt zu werden, nicht erwehren, wenn wir die, denselben Gegenstand mit gleicher Gründlichkeit und Tiefe abhandelnden, neuesten Untersuchungen zweier sehr namhafter Naturforscher kennen lernen: ich meine die in den Beiträgen zur Aufklärung der Erscheinungen und Gesetze des organischen Lebens B. I. Heft 2. Bremen 1835 mitgetheilten Beobachtungen von *G. R. Treviranus*, dem hochverdienten Forscher, der schon vor zwanzig Jahren die mikroskopische Anatomie mit Glück bearbeitet hatte; — ferner die sehr umfassende Mittheilung *G. Valentin's* über den Verlauf und die letzten Enden der Nerven, im 18ten Bande der Schriften der Leopoldinschen Akademie, für deren Werth nicht nur des Verfassers, in dem Gebiete der mikroskopischen Anatomie anerkannte Autorität, sondern auch die des geistreichen *Purkinje* spricht, dessen Theilnahme an der Untersuchung nicht verschwiegen wird.

Vergleichen wir diese beiden Arbeiten mit der von *Ehrenberg*, so stossen wir bei jedem Schritte auf nicht übereinstimmende Angaben, von denen die wesentlichsten hier einen Platz finden mögen:

1. Nach *Valentin* (S. 107) besteht das ganze Nervensystem aus zwei Urmassen, nämlich den isolirten Kugeln der Belegungsmassen und den isolirten, fortlau-

fenden Primitivfasern; *Treviranus* (S. 41) dagegen unterscheidet die Hirn- und Nerven-Masse in: Primitivcylinder (in der grauen Substanz), Markcylinder (in der weissen Substanz durch das Zusammentreten von Primitivcylindern entstanden) und Nervencylinder (aus den Markcylindern durch Hinzutreten von Primitivcylindern, und Verstärkung ihrer Scheiden hervorgehend). Zwischen diesen beiden Meinungen steht die *Ehrenberg's*, welcher variköse und Cylinder-Röhren als wesentliche Bestandtheile der Hirn- und Nerven-Substanz annimmt, die körnigen oder kugeligen Massen dagegen gewissermassen als ein Zwischenglied, als einen aus dem Blute kommenden Bildungsstoff für die Nervensubstanz betrachtet (S. 41).

2. In der grauen Hirn- und Rückenmarks-Substanz erkennt *Ehrenberg* (S. 19) ein sehr feines, dichtes Gefässnetz, dann eine feinkörnige Masse, in welcher hie und da grössere Körner nester- und lagen-weise eingelagert sind, und endlich dieser Substanz eigenthümliche, sehr feine gegliederte Röhren, welche in der Nähe der Medullarsubstanz immer deutlicher hervortreten; nach *Valentin* (S. 100) dagegen besteht die ganze graue Substanz aus einer Aggregation von dicht bei einander liegenden kugeligen Massen, zwischen welchen er an der gelben Substanz, dem Uebergange aus der grauen in die weisse Substanz, die zahlreichen aber nur einzeln verlaufenden Endumbiegungsschlingen der Cylinder der weissen Masse findet; *Treviranus* (S. 28) endlich findet ebendaselbst nur sehr feine, dicht an einander gedrängte und unter einander verschlungene Cylinder, die er Primitivcylinder nennt.

3. In der weissen Hirn- und Rückenmarks-Substanz zeigen sich nach *Ehrenberg* (S. 38) parallel oder bündelweise neben einander liegende variköse Röhren, welche von der Peripherie nach den Hirnhöhlen und der Hirnbasis, stärker werdend, convergiren; übereinstimmend ist *Treviranus* Beobachtung, ausser dass er (S. 40) die Cylinder der weissen Substanz als aus mehreren Cylindern der grauen Substanz entspringend ansieht, während *Ehrenberg* erstere für unmittelbare Fortsetzungen von letzteren hält; *Valentin* dagegen hat sich (S. 92) überzeugt: dass der äussere, mit freiem Auge wahrnehmbare Schein, als ob hier die einzelnen Fasern oder Faserbündel divergirten, durchaus ungegründet sei, vielmehr diese Faserbündel der einfachsten Primitivfasern die schönsten und verwickeltsten, nach Verschiedenheit der Stellen genau charakteristischen Plexusformationen bilden.

4. Nach *Ehrenberg* (S. 20, 24) unterscheiden sich die Primitivfasern des Gehirns und Rückenmarks von denen der meisten Nerven dadurch, dass erstere, die er Gliederröhren nennt, die Form hohler Perlenschnüre, deren Perlen sich nicht berühren, sondern durch eine Röhre (engeren Zwischenraum) getrennt sind, zeigen, letztere aber, die er Cylinderröhren nennt, geradlinige Wandungen haben; *Treviranus* (S. 31) bestreitet diesen Unterschied, indem er behauptet, dass die knotige Ge-

stalt kein wesentlicher Charakter der Hirncylinder, sondern eine zufällige Erscheinung sei, die erst einige Zeit nach dem Tode zum Vorschein komme, weshalb er auch den Namen Markcylinder vorzieht; dagegen bemerkte er in den Nervencylindern der Länge nach herablaufende Streifen, wegen deren er sie aus dicht an einander gelagerten Primitivcylindern zusammengesetzt glaubt. Auch *Valentin* (S. 93) hält die Glieder der Gliederröhren für zufällige Producte, die man durch allmäligen Druck willkührlich erzeugen könne, behält aber dennoch den Namen variköse Fasern zur Unterscheidung bei.

5. Einen andern wesentlichen Unterschied zwischen den Primitivfasern des Gehirns und Rückenmarks und denen der meisten Nerven findet *Ehrenberg* (S. 25) darin, dass jene einen durchaus wasserhellen, diese aber einen markigen, gleichsam coagulirten, aus kleinen rundlichen, jedoch wenig regelmässigen Partikeln bestehenden Inhalt haben; dagegen behauptet *Valentin* (S. 115): die Substanz der Primitivfasern sei immer und überall ein halbflüssiger, etwas zäher, durchsichtiger ölartiger Stoff, und derselbe werde nur durch den Akt der Gerinnung in jene grumige, körnige Masse verwandelt; *Treviranus* (S. 38) endlich nennt den Inhalt der Hirncylinder: hell und homogen, den der Nervencylinder: eine weiche Materie, worin man oft Kügelchen sieht.

6. Die drei weichen Sinnesnerven (Seh-, Gehör- und Geruchs-Nerve) bestehen nach *Ehrenberg* (S. 38), als unmittelbare Fortsetzungen der Marksubstanz des Gehirns, aus gegliederten Hirnröhren, der sympathische Nerve aber hat nach ihm eine aus Glieder- und Cylinder-Röhren gemischte Substanz. *Valentin* sagt (S. 52): der Geruchsnerve habe fast längs seines ganzen Verlaufes innerhalb der Schädelhöhle eine überaus zarte, feine parallele Faserung, deren Elemente dicht neben einander liegende variköse Fäden constituiren, der Sehnerve dagegen zerfalle in eine Menge eng bei einander liegender, schon mit blossen Augen sichtbarer Bündel, welche aus einer zellgewebigen Scheide, und den enthaltenen feinen Nervenprimitivfasern bestehen; auch der Gehörnerve zeichne sich durch besondre Feinheit der Nervenfasern aus; von dem Sympathicus sagt derselbe (S. 85), dass seine Primitivfasern, in einem unverletzten Ganglion unter dem Compressorium behandelt, durchaus gerade Begränzungslinien wie die peripherischen Nerven überhaupt zeigen. *Treviranus* (S. 36) giebt an: der Riechnerve besteht aus Bündeln von Rindencylindern, die nicht in einer Scheide eingeschlossen sind; der Sehnerve aus Medullarcylindern, welche denen der Marksubstanz des grossen Gehirns gleichen; der Hörnerve aus Cylindern, die denen der Muskelnerven ähnlich, aber dünner als diese sind.

7. Die Ganglien bestehen nach *Ehrenberg* (S. 31) aus einem Gemisch von Gefässen und sehr zarten, kaum unterscheidbaren Gliederröhren (scheinbarer feinkörniger Marksubstanz); diese Hirnsubstanz lagere sich um cy-

lindrische Nervenröhren, welche sich in derselben nicht verändern, aber durch Beimischung von Gliederröhren in ihre Bündel verstärkt werden. Nach *Valentin* (S. 78) besteht der Urtypus der Ganglienformation darin, dass ein oder mehrere Faserbündel, welche in den Knoten eintreten, innerhalb desselben nach der Natur und Grösse des Ganglions mehr oder minder verwikkelte Plexus bilden; ausserdem aber einzelne Primitivfasern oder isolirte Bündel sehr weniger Fasern von allen Seiten die eigenthümlichen Ganglienkugeln (peripherische interstitielle Belegungsformation) umspinnen, welche eine äussere, feine, zellgewebige Hülle, einen Nucleus und in der Circumferenz desselben einen zweiten kleineren Nucleus enthalten, oft aber auch Pigmentdeposita auf sich haben. *Treviranus* hat sich nicht mit der Untersuchung der Structur der Ganglien genauer beschäftigt, vermuthet aber (S. 67), dass in den meisten Ganglien die Markcylinder zum Theil oder auch insgesammt in Rindencylinder wieder aufgelöst werden; dass die letzteren sich darin zu einer anscheinend homogenen Masse verbinden, einen Zuwachs an neuen Corticalcylindern erhalten, und wieder zu neuen Medullarcylindern vereinigt daraus hervorkommen. —

Diese Zusammenstellung nicht übereinstimmender Angaben möge genügen, wiewol man mit Leichtigkeit ihre Nummern um vieles vermehren könnte, wenn man in die Einzelnheiten eingehen, und z. B. die Ansichten über die Nervenhüllen, die Verbreitungsweise der Nerven in der Retina u. s. w. anführen wollte; oder wenn man die nach der Ehrenberg'schen Arbeit erschienenen, weniger umfassenden Untersuchungen, z. B. die von *Krause* (Poggendorff's Annalen B. XXIX. 1834), von *Wagner* (Burdach's Physiologie B. V), von *Volkmann* (Beiträge zur Physiologie des Gesichtssinns. Leipzig 1836), von *Emmert* (Ueber die Endigungsweise der Nerven in den Muskeln. Bern 1836), von *Remak* (in Müller's Archiv 1836. Bd. II. S. 145) — mit in die Vergleichung ziehen wollte; oder wenn endlich die von *Berres* in den medizinischen Jahrbüchern der östreichschen Staaten B. IX. S. 274 mitgetheilten Beobachtungen nicht dadurch alles Gewicht, welches ihnen sonst, als von einem so verdienstvollen, unermüdlichen Forscher im Felde der mikroskopischen Anatomie herrührend, wol gebührte, verlören, dass man bei einiger Bekanntschaft mit dem Gegenstande leicht sich überzeugen kann: wie der Verfasser zwar Alles, was er beschrieben und abgebildet hat, wirklich gesehen, aber nur einer falschen Deutung unterworfen hat.

Mögen auch manche von den dem Leser der verschiedenen Mittheilungen aufstossenden Widersprüche nur auf der individuellen Auffassungsweise und dem sprachlichen Ausdrucke beruhen, worüber den Autoren selbst allein die Entscheidung zukommt; so steht doch wol soviel fest, dass sich bisjetzt nur zwei Puncte als gemeinsam bekundete Wahrheiten herausstellen lassen, nämlich der von *Ehrenberg* zuerst erkannte unmittelbare Uebergang der Primitivfasern der weissen Hirn- und Rückenmarks-Substanz in die Primitivcylinder der Nerven; so wie der zuerst von *J. Müller* nachgewiesene (wenn auch vorher schon von *Prevost*

und *Dumas* ausgesprochene) Satz: dass die Primitivfasern der Nerven in ununterbrochener Continuität vom Centrum bis zur Peripherie verlaufen, immer nur neben einander liegen, und nirgendwo gespalten sind, oder mit andern ihresgleichen verschmelzen.

Da, der andern Beobachter nicht zu gedenken, bei den Namen *Ehrenberg, Treviranus* und *Valentin* jeder Verdacht der Ungenauigkeit im Beobachten, der Ungeübtheit im Gebrauche des Mikroskops, oder wohl gar der Unwahrhaftigkeit im Berichten fern bleiben muss; da ferner, bei dem hohen Grade von Vervollkommnung, den die optischen Instrumente in neuerer Zeit erhalten haben, die Kleinheit des Objects allein kaum noch als ein unübersteigliches Hinderniss der Beobachtung erscheint; so lässt sich die reelle Verschiedenheit der aus den Untersuchungen jener Forscher gewonnenen Resultate nur dadurch erklären: dass die Nervenmasse in ihren Elementartheilchen so sehr zart und leicht verletzlich ist, dass sie sich ungemein empfindlich gegen jederlei chemischen Einfluss zeigt, und dass ihre Zersetzung nach dem Tode so ungemein rasch vor sich geht. Hieraus aber scheint sich uns gegenwärtig die Aufgabe zu stellen: mit Unbefangenheit und Genauigkeit mikroskopisch zu prüfen, wie sich die Nervenmasse im Allgemeinen und in ihren einzelnen Theilen bei verschiedenartiger technischer Behandlung, unter dem Einflusse der verschiedenartigsten Reagentien, und in den verschiedenen Perioden während des Lebens und nach dem Tode verhalte. Eine glückliche Lösung dieser Aufgabe würde uns, wie ich glaube, nicht nur lehren, wie man bei mikroskopischen Untersuchungen die Nervensubstanz in den verschiedenen Organen am zweckmässigsten zu behandeln habe; sondern sie würde auch, manche Täuschung enthüllend, allein im Stande sein, eine Vereinigung der sich gegenwärtig noch widersprechenden Beobachtungen zu Wege zu bringen.

Nicht ungeübt im Gebrauche des Mikroskops, glaubte ich einen Versuch zur Lösung dieser Aufgabe um so eher wagen zu dürfen, als ich zu keinem der obengenannten Forscher im Gebiete der Nervenphysik in einem andern Verhältnisse, als dem der Hochachtung stehend, mithin auch frei von dem Wunsche, die Beobachtungen des einen oder des andern bestätigt zu sehen, wenigstens den Vortheil der Unbefangenheit für mich habe. So habe ich denn bereits zwei Sommer diesem Gegenstande gewidmet.

Wenn es auch noch unentschieden ist: ob die centralen und peripherischen Gebilde des Nervensystems aus analogen Elementartheilen bestehen, welche in ersteren nur in grösseren Massen und mit geringeren interstitiellen Hüllen neben einander gelagert sind; oder ob zu den analogen Elementartheilen in ersteren noch besondere, ihnen eigenthümliche Partikel hinzutreten; oder ob endlich beide wesentlich verschiedene Elementartheile enthalten, — so legt doch offenbar erstere der Beobachtung unter dem Mikroskope bei weitem mehr Schwierigkeiten in den Weg, als letztere, und wird mithin eine Untersuchung beider wohl am sichersten mit letzteren beginnen müssen. Hiernach habe ich bisher, nur hin und wieder einen Blick auf die höheren Nervengebilde werfend, meine Untersuchungen noch lediglich auf die Spinalnerven beschränkt, auch dieselben, da nur dem lebenden Organismus entnommene Nerven zu den anzustellenden Versuchen tauglich erschienen, grössten Theils an Fröschen,

dann aber auch an kleineren Fischen, Vögeln und Säugethieren angestellt. Obgleich nun diese meine Untersuchungen, soweit sie bisher gediehen sind, noch keineswegs glänzende Resultate geliefert haben, vielmehr nur als eine Vorarbeit zu weiteren Forschungen zu betrachten sind, so habe ich mich doch veranlasst gesehen, dieselben in dem ersten Abschnitte dieser Blätter mitzutheilen, indem ich durch sie auf andere Beobachtungen geführt worden bin, welche, in den beiden andern Abschnitten enthalten, der Bekanntmachung wohl würdiger erscheinen möchten.

Nachdem ich mich nämlich vielfach und auf mannigfaltige Weise mit den Primitivfasern der zu den Extremitäten des Frosches gehenden Nerven beschäftigt hatte, welche ich im Allgemeinen für motorische Nerven anerkennen musste, so wünschte ich auch rein sensible Primitivfasern vergleichungsweise zu untersuchen. ***Ehrenberg's*** Beobachtungen und deren von ***Remak*** versuchte Vervollständigung machen es wahrscheinlich, dass die Bewegungsfasern der Nerven geradwandige hohle Cylinder, die Empfindungsfasern dagegen variköse Röhren seien; letztere bemühte ich mich daher aufzufinden, und zwar ebenfalls in dem Rückenmarks-Nervensysteme, weil ich befürchtete, dass dieselben aus den höheren Sinnesorganen genommen für meine Untersuchungen vielleicht kein ganz reines Resultat geben möchten. Indem ich nun nach denselben zuerst in den Empfindungswurzeln der Spinalnerven suchte, konnte ich nur ***Ehrenberg's*** Wahrnehmung bestätigen; denn die beiderlei Wurzeln zeigten durchaus keine Verschiedenheit in Rücksicht der Gestalt der Primitivfasern, ausser dass die der hinteren etwas dünner schienen. ***Remak*** hatte variköse Fasern in dem ***nervus ischiadicus*** bei Fröschen gefunden; ich durchsuchte wohl an zwanzig Exemplaren diesen Nerven an seinen verschiedensten Stellen, namentlich auch bei seiner Theilung in den ***n. tibialis*** und ***peronaeus***, und diese selbst, indem ich an kleinen ausgeschnittenen Stückchen die Primitivfasern mittelst Nadeln sorglich aus einander breitete, aber fand durchaus nur Cylinderröhren. Sicher hoffte ich darauf dergleichen in den Hautnerven, die beim Frosche erst sehr weite Strecken zwischen Haut und Muskeln hin zurücklegen, ehe sie in erstere eindringen; aber auch hier konnte ich bei gleicher Behandlung nur verhältnissmässig feine Cylinderröhren entdecken. So bin ich zur festen Ueberzeugung gelangt, dass die Spinalnerven des erwachsenen Frosches, im frischen Zustande, bei vorsichtiger Behandlung und ohne Anwendung des Quetschers durchaus keine varikösen Röhren zeigen, und dass aus den sehr fleissigen Untersuchungen ***Remak's*** hauptsächlich nur hervorgehe: dass die Elementartheilchen der Nerven erst nach vollkommen vollendetem Wachsthume des Individuums ihre volle, normale Ausbildung erlangen, dagegen früher, sowohl ihrem Inhalte als ihren Hüllen nach structurloser und zarter, bei der Behandlung leicht eine ihnen nicht normale Gestalt annehmen; wie ich denn auch junge Frösche, neugeborene Kaninchen und frische menschliche Embryonen zu meinen Untersuchungen durchaus untauglich gefunden habe. Sind nun die sensorischen und motorischen Primitivfasern in den Spinalnerven (von ihrem Verhalten innerhalb des Rückenmarks selbst wage ich noch nichts zu sagen), eine geringe Verschiedenheit der Dicke abgerechnet, durchaus gleichgestaltet und

mit anscheinend gleichem Inhalte versehen, so lässt sich wohl vermuthen, dass sich eine Verschiedenheit beider in ihrer Verbreitungsart oder in ihren letzten Endigungen finden möchte; denn dass alle Nerven durchweg und innerhalb jederlei Gebilde durchaus gleichmässig verlaufen und endigen sollten, wie *Valentin* behauptet, war mir doch nicht ganz wahrscheinlich. Diese Vermuthung wurde in mir dadurch noch lebendiger, dass ich bei der oftmals wiederholten Untersuchung des Verlaufs und der Endigung der Muskelnerven zwar Endplexus und Endumbiegungsschlingen ganz so, wie *Valentin* angiebt, gefunden habe (eine Sache, die meiner Bestätigung wohl kaum bedarf, da sie von *Emmert* gleichzeitig und unabhängig entdeckt, und auch bereits von *J. Müller* als richtig angenommen worden ist), mir aber immer einige, und zwar die am weitesten verlaufenden Primitivfasern ohne Endigungsschlingen unsichtbar wurden; was bei *Valentin's* und *Emmert's* Beobachtungen, nach ihren Abbildungen zu urtheilen, auch jedesmal der Fall gewesen zu seyn scheint. Könnten nicht möglicher Weise gerade diese, keine Endschlinge zeigenden, Primitivfasern sensibler Natur sein, und entweder stumpf, oder in nur mit schärfster Vergrösserung erkennbarer Spaltung, oder durch Verschmelzung mit dem Parenchym, oder sonst wie endigen? Einen Aufschluss hierüber könnte wohl am besten das Verhalten der Nervenfasern innerhalb der äussern Haut, dem sensiblen Organ für das Rückenmarks-Nervensystem, geben; aber hierüber existiren bisher noch gar keine Beobachtungen; denn wenn *Treviranus* sagt: in der Haut verlieren sich die Nerven ebenfalls in Wärzchen, hebt er diese Behauptung sogleich dadurch wieder auf, dass er gesteht: auf diese habe ich meine Untersuchungen noch nicht ausgedehnt; und wenn *Valentin* an Stücken der Rückenhaut des Frosches Endumbiegungsschlingen der einfachsten Primitivfasern gesehen haben will, so kann ich dies wohl nur für eine durch den Wunsch, seine Entdeckung der Nervenendigungsart auch in andern als dem Muskel-Systeme bestätigt zu finden, veranlasste Selbsttäuschung halten, da mir nach vielfachen eigenen Versuchen die Wahrnehmung von einzelnen Primitivfasern in der von ihrer äussern, festen, durch Pigmente verdunkelten Schicht nicht befreiten Froschhaut durchaus unmöglich erscheint.

Einmal auf diesen Punkt gekommen, war ich eifrigst bemüht, den Verlauf und die Endigungsweise der Hautnerven zu erforschen; da aber die fibröse Structur der Haut und die in ihr haftenden hornigen Gebilde bei Menschen, Säugethieren und Vögeln unübersteigliche Hindernisse entgegenstellten, so überzeugte ich mich, dass ich bei der Froschhaut doch noch am leichtesten meinen Zweck erreichen würde, wenn ich nur erst dieselbe in mehrere Schichten zu spalten vermöchte. Dieses gelang mir denn auch zunächst durch Anwendung eines geringen Grades von Maceration. Da aber diejenige Hautschicht, in welcher die Nervenausbreitung ihren Sitz hat, gerade zuerst der Fäulniss erlag, machte es mir unglaubliche Mühe, gerade den rechten Grad der Fäulniss abzupassen, in welchem nur das verbindende Zellgewebe zwischen den einzelnen Schichten löslich erschien; und auch so noch erhielt ich nur kleine Lappen, welche zwar die Nervengeflechte so, wie ich sie später erkannt habe, zeigten, aber doch kein umfassendes und vollständiges Bild gewährten. Nun wendete ich

verschiedene Substanzen, deren Effect auf das Nervensystem ich bereits in den vorhergegangenen Versuchen erprobt hatte, zu diesem Zwecke an; und siehe da, durch Auftröpfeln von Essigsäure wurde mir die Freude, die Froschhaut gespalten, und auf der innern Schicht derselben die Nervenausbreitung aufs deutlichste und vollständigste erkennbar daliegen zu sehen.

Obgleich es also beim Beginn meiner Untersuchungen durchaus ausser meinen Bestrebungen gelegen hatte, neue Entdeckungen Hinsichts des morphologischen Verhaltens der Nerven innerhalb irgend eines Organs zu machen, so war ich doch auf die genannte Art zu einer solchen gelangt, deren Werth zu beurtheilen mir selbst zwar nicht zusteht, die mich aber natürlicher Weise anspornte, auf dem mit Glück betretenen Wege weiter fortzuschreiten. Ich gab daher die Beobachtungen der ersteren Art vor der Hand auf, und versuchte dasselbe Mittel, und dann auch viele andere Substanzen zur Deutlichmachung der Nerven innerhalb verschiedener organischer Gebilde; und gelang mir dies auch nicht in dem Grade, und so leicht, wie ich im ersten Augenblicke hoffen zu dürfen glaubte, so waren diese Versuche doch nicht ganz fruchtlos, wie der zweite und dritte Abschnitt dieser Blätter darthun sollen.

Was ich so gefunden, übergebe ich hiermit dem Publicum theils mit dem Wunsche, durch die Sache selbst auch meinerseits ein Scherflein zur Aufklärung der so lange verborgenen, jetzt aber durch ***Ehrenberg*** aus ihrer Dunkelheit hervorgezogenen Nervenphysik beizutragen; theils aber auch in der Absicht, die sich mit ähnlichen Untersuchungen beschäftigenden Forscher auf die sich mir als nützlich erwiesenen Mittel aufmerksam zu machen. Dabei aber konnte ich es nicht unterlassen, auch die zuerst vorgenommenen Untersuchungen, soweit dieselben sich durch wiederholte Versuche bestätigt hatten, und mir überhaupt bemerkenswerth erschienen, mitzutheilen, indem ich nur wünsche, dass auch diese nicht ohne Interesse aufgenommen werden, und zur Anstellung ähnlicher und erweiterter Versuche anregen mögen.

Schliesslich muss ich bemerken, dass ich zu meinen sämmtlichen Beobachtungen ein unsrer anatomischen Anstalt zugehöriges grösseres ***Plössel***'sches Mikroskop, und nebenbei ein zwar älteres, aber vortrefflich gearbeitetes Instrument englischer Fabrik benutzt habe, welches letztere zu gebrauchen mir die Güte eines sehr verehrten, naturkundigen Freundes gestattete. Die Vergrösserung, welche ich in der Regel anwendete, beträgt (nach ***Plössel's*** unsrem Mikroskope beigefügter Angabe) 250 mal im Durchmesser; nur da wo ich mich von einer durch erstere gemachten Beobachtung vergewissern wollte, zog ich eine 550 malige Linearvergrösserung in Gebrauch; und zwar gab ich ersterer desshalb im Allgemeinen den Vorzug, weil letztere ein hellstes Sonnen- oder Lampen-Licht nothwendig macht, ein solches aber nicht allein das Auge sehr angreift, sondern auch viel leichter als ein mässig helles Tageslicht Täuschungen veranlassen kann.

Bin ich auch nicht so glücklich gewesen, bei meinen Untersuchungen einen Mitarbeiter zu haben, durch dessen Autorität ich die Glaubwürdigkeit meiner Angaben vermehren

könnte, so habe ich doch jede Gelegenheit ergriffen, meine Beobachtungen theils einzelnen meiner Herren Collegen, theils der hiesigen physikalisch-medicinischen Gesellschaft vor Augen zu legen; auch scheint es mir von Gewicht zu sein, dass mein verehrter Freund, der Prorector Dr. ***Lorek,*** welcher die Güte gehabt hat, den Stich der beigegebenen Kupfertafeln nach meinen Zeichnungen auszuführen, dieselben vorher mit dem Gegenstande selbst verglichen hat. Einer Wiederholung und Prüfung meiner einzelnen Beobachtungen, die, nachdem ich den Weg, auf welchem ich zu denselben gelangt bin, genau angegeben habe, für den Sachkundigen nicht mehr schwierig sein kann, sehe ich mit der festen Zuversicht entgegen, dass man mir möglicher Weise eine irrige Deutung, keineswegs aber eine falsche Beobachtung werde nachweisen können.

I.

Versuche

über

das Verhalten der Elementartheile der Nervensubstanz unter verschiedenartigen Einflüssen.

1. *Erscheinen der Elementartheile der Nervensubstanz bei Anwendung einfacher Darstellungsweise.*

Das vor der Anwendung des Mikroskops vorzunehmende Ausbreiten der Elementartheilchen eines Nervengebildes durch gelinde Compression, oder das möglichst schonende Auseinanderziehen derselben durch Messer oder Nadeln, kann wohl mit Recht die einfache Darstellungsweise genannt werden, da bisjetzt wenigstens kein einfacheres, minder eingreifendes Kunstverfahren zu demselben Zwecke bekannt geworden ist, ohne ein solches aber die deutliche Erkenntniss des Baues der Primitivtheilchen, selbst unter dem besten Mikroskope, nicht möglich erscheint. Die Primitivtheilchen der Nervensubstanz nehmen nämlich, obgleich sie einzeln fast ganz durchsichtig und farblos erscheinen, wenn sie in grösseren Quantitäten über einander liegen, eine weisse, und da, wo zahlreichere Gefässe und vielleicht auch Pigmentablagerungen dazu kommen, eine graue Färbung, und einen grösseren oder geringeren Grad von Undurchsichtigkeit an; und diese Undurchsichtigkeit wird noch durch die zellgewebigen Hüllen um ein Bedeutendes vermehrt, welche theils die Primitivfasern der Nerven bündelweise umgeben, theils mehrere Bündel zu einem Nervenstrange vereinigt scheidenartig einschliessen. Da nun die einzelnen Primitivtheilchen der Nervensubstanz so klein sind, dass man, um ihren Bau zu erkennen, einen sehr ansehnlichen Grad von Vergrösserung anwenden muss, unsre Mikroskope einen solchen aber nur bei durchfallendem Lichte, nicht an opaken Gegenständen gewähren können; so kommt Alles darauf an, die Primitivtheilchen in einen solchen Zustand zu versetzen, dass sie theils von ihren Umhüllungen befreit, theils möglichst neben, nicht über einander gelagert zu Gesicht kommen; und diesen Zweck eben zu erreichen, dienen die beiden obengenannten Verfahrungsweisen.

Das Auseinanderziehen der Primitivtheilchen mittelst Messer oder Nadeln ist zur Untersuchung der Gehirn- und Rückenmarks-Substanz, ferner der Ganglien und ähnlicher, zartester Gebilde nicht anzuwenden, da es, wenn auch von der sichersten Hand ausgeführt, in denselben zu grosse Verwirrung und Zerstörung hervorbringt; es ist da-

gegen zur Darlegung der Primitivfasern der peripherischen Nerven ganz geeignet, da dieselben im frischen Zustande eine ansehnliche Festigkeit bewähren. Ich wendete dieses Mittel bei den folgenden Untersuchungen in der Regel auf die Art an, dass ich nach einem möglichst kurzen Hautschnitte, einem Frosche oder einem andern lebenden Thiere mittelst einer Scheere, und unter möglichster Schonung der nebenhinlaufenden Blutgefässe, ein Stück irgend eines Nerven, am bequemsten des *n. ischiadicus* herausschnitt, dieses auf eine Glasplatte brachte, daselbst mit der Scheere oder einem scharfen Messer die allgemeine Nervenscheide der Länge nach spaltete, endlich eins der von jener befreiten Nervenbündel vermittelst zweier spitzer Messerchen oder mit Heften versehener feiner Nadeln in seine Primitivfasern zerlegte, indem ich durch leises Ziehen die zellgewebigen Scheiden der einzelnen Bündel (das sogenannte Neurilem) leicht überwinden konnte. Nach einiger Uebung erlangt man eine solche Geläufigkeit in dieser Operation, dass, nach gehöriger Vorbereitung, kaum eine Minute Zeit dazu erforderlich ist, Primitivfasern aus dem *n. ischiadicus* des lebenden Frosches unter dem Mikroskope zu zeigen.

Für das zweite technische Verfahren, das Auseinanderbreiten der Primitivtheilchen durch Compression, welches nicht allein die zartesten Nervengebilde, sondern auch die Primitivfasern in einem unverletzten Nervenbündel oder ganzem Nervenstämmchen deutlich zu machen dient, und ausserdem zur Darstellung der Nervenverbreitung innerhalb eines Organes nothwendig wird, hat *Purkinje* seinen mikroskopischen Quetscher erfunden, welcher besonders von *Valentin* im weitesten Umfange in Gebrauch gezogen worden ist. Obgleich ich den Nutzen dieses Instrumentes im Allgemeinen, und namentlich bei Betrachtung des Nervenverlaufs innerhalb fester organischer Gebilde, durchaus nicht verkenne, kann ich mich doch mit dessen Anwendung auf freiliegende, zartere Nervengebilde oder einzelne Primitivnervenfasern nicht befreunden, da dasselbe, wenn auch der Druck sehr allmählig verstärkt wird, doch durch seine Schraubenkraft der zu untersuchenden Masse allen Widerstand unmöglich macht, und daher zu gewaltsam und zerstörend einwirkt. Deshalb, und weil seine Anwendung bei rasch anzustellenden Untersuchungen etwas zu umständlich ist, gebrauchte ich den *Purkinje*'schen Quetscher nur selten, und verfuhr anfangs ganz einfach, indem ich das Object zwischen zwei Glasplatten brachte, und diese mittelst der Finger beliebig zusammendrückte. Dieses Verfahren hatte den leicht wahrzunehmenden Fehler, dass sich theils die Stärke des Druckes nicht immer genau und zweckmässig abwägen liess, theils bei demselben öfters die beiden Glasplatten sich über einander verschoben, und dadurch sehr störende Verwirrung in den Partikelchen des Objects hervorbrachten. Um diese Fehler zu heben, brachte ich zu beiden Seiten des Objects ein paar Kügelchen von weicher Wachsmasse zwischen die Glasplatten, welche theils das Abgleiten dieser verhinderten, theils aber auch dem Objecte mit ihrer Widerstandskraft zu Hülfe kamen. Da nun aber auch bei diesem Verfahren noch der Uebelstand blieb, dass, so lange der Druck beibehalten werden sollte, die beiderseitigen Hände gebraucht wurden, mithin die Stellschraube des Mikroskops, von welcher bei scharfer Vergrösserung die Hand des Beobachters doch gar nicht

wegkommen darf, nicht bewegt werden konnte; so kam ich endlich auf eine Verfahrungsweise, welche als sehr einfach und zweckmässig zu empfehlen ich nicht umhin kann: Man nehme zwei Platten von reinem, möglichst dünnem und durchaus ebenem Spiegelglase, deren Länge etwa vier Zoll, deren Breite zwei Zoll beträgt; klebe in der Nähe der vier Ecken der einen Platte ungefähr eine Linie dicke Kügelchen von weicher Wachsmasse auf (ich bediene mich dazu einer, bei uns immer vorräthigen, mit Terpenthin versetzten Injectionsmasse); bringe dann das Object auf die Mitte dieser Platte, lege ferner die zweite Platte darüber und drücke sie etwas an. Ist nun das Ganze auf den Object-Tisch gebracht, so lege man auf die an beiden Seiten über den Object-Tisch herüberragenden Theile der Platten gleich schwere Gegenstände, z. B. die gewöhnlichen Zinkplatten einer galvanischen Säule, deren Druck durch Hinzuthun oder Abnehmen beliebig verstärkt oder vermindert werden kann. Beabsichtigt man, das Object, einen bestimmten Grad des Druckes beibehaltend, zu späterer Untersuchung aufzubewahren, so bestreiche man mittelst eines Pinsels die Ränder der beiden Platten mit heissem Wasser, nach dessen Erkalten nicht nur die Platten zusammenhalten, sondern auch das Object luftdicht verschlossen ist; auf welche Weise ich mir, namentlich bei meiner Untersuchung des Verlaufs der Nerven in der Haut, Präparate anfertigte, die wochenlang aufbewahrt werden konnten. Auch da, wo es nicht gerade darauf ankommt, einen Druck auf das Object auszuüben, ist es doch rathsam, dasselbe mit einer dünnen Glasplatte zu bedecken, indem dadurch theils die Theile des Objects verhindert werden, sich über die untere Ebene zu erheben, theils auch der Uebelstand vermieden wird, dass die Linse des Mikroskops bei etwa zu starker Annäherung Verunreinigung erleidet, und das Object selbst in Unordnung geräth.

Will man die organischen Elemente des Gehirns, des Rückenmarks oder eines Ganglions betrachten, so ist es nöthig, ein feines Scheibchen von diesen abzuschneiden und dasselbe der Compression zu unterwerfen. Um ein solches Scheibchen oder Blättchen zu erhalten, bediene man sich nach *Ehrenberg's* Rathe eines zweischneidigen, sehr flachen, breiten und spitzen Messers (also etwa einer Aderlasslanzette), und schneide mit demselben im langsamen Zuge. Weniger empfehlenswerth ist zu diesem Behufe ein einschneidiges Messer, namentlich ein Rasirmesser, denn wenn ein solches auch den Vortheil der grösseren Schärfe für sich haben sollte, so hat es doch den Uebelstand gegen sich, dass bei dem Schneiden mit demselben das schon gelöste Scheibchen nothwendig nach dem dicken Messerrücken hin bergan getrieben, und dadurch die Elementartheilchen aus ihrer Normallage verschoben werden müssen. Noch weniger aber scheint mir die von *Valentin* angerathene Benutzung einer feinen nach der Fläche gekrümmten Scheere zu empfehlen; denn jede Scheere wirkt in ihrem Schnitte nur durch Quetschung, und indem die beiden Blätter von verschiedenen Seiten her gegen die Mitte hin drücken, müssen die organischen Elemente des abzuschneidenden Scheibchens nothwendig hier zusammengedrängt und in Verwirrung gebracht werden, während dieselben bei dem Schnitte mittelst eines flach aufgesetzten zweischneidigen Messers nur nach einer Seite geschoben werden, ohne in ihrem gegenseitigen Verhältniss und ihrer

etwanigen parallelen Lagerung eine Störung zu erleiden. Könnten nicht vielleicht die von *Valentin* in der Hirn- und Rückenmarks-Substanz wahrgenommenen Plexusformationen zum Theil wenigstens als von dem Gebrauche der Scheere herrührend zu betrachten seyn, da auch die gewiss parallel verlaufenden Fasern eines Nervenbündels durch Druck und Verschiebung so leicht in ein Geflecht verwandelt werden können?

Noch habe ich zu bemerken, dass einzelne Primitivfasern, oder feine Scheibchen aus den höheren Nervengebilden, auf die Glasplatte gebracht, sehr schnell eintrocknen, und dadurch entweder dem Auge theilweise entschwinden, oder, an die eine Glasplatte anklebend, bei angewendetem Drucke sich nicht seitwärts schieben lassen, und deshalb durch Zerrung mancherlei Umgestaltungen erleiden müssen. Um diesem Uebelstande zu begegnen, wird es nöthig, das Object mit einer klaren Flüssigkeit zu befeuchten; da nun aber kaltes Wasser, wie wir später sehen werden, einen unleugbaren Einfluss auf die Nervensubstanz ausübt, wäre es wohl wünschenswerth, für diesen Zweck eine durchaus indifferente Flüssigkeit ausfindig zu machen. Eiweiss schien eine solche zu seyn, aber sie trocknet sehr rasch ein, erhält dann Risse und kann so zu Täuschungen führen; die meisten Oele sind durch Säuren gereinigt und wirken deshalb zerstörend auf die Nervensubstanz ein; unter ihnen fand ich süsses Mandelöl noch am unschuldigsten, aber in ihm wie in allen dickflüssigen Substanzen ist eine Ausbreitung der Primitivfasern eines Nerven mit grossen Schwierigkeiten verknüpft. So musste ich nach mancherlei, hier nicht zu erwähnenden Versuchen zu dem Wasser zurückkehren, und zwar fand ich, dass dasselbe lauwarm angewendet die Nervensubstanz am wenigsten angreift, dabei derselben eine gewisse Durchsichtigkeit und Helligkeit giebt, und die organischen Elemente derselben von einander gesondert erhält.

Ich gehe nun zu meinen hierher gehörigen Beobachtungen über, wobei ich freilich nicht werde vermeiden können, hin und wieder auf später zu besprechende Wahrnehmungen hinzuweisen.

Betrachtet man einen nicht zu starken Nerven im unverletzten Zustande, so bemerkt man schon mit unbewaffnetem Auge, noch besser aber durch die Loupe, auf seiner weissen, glatten Oberfläche quere, zuweilen scheinbar spiralförmig gewundene, zuweilen im Zickzack gebogene, durch glänzende Weisse ausgezeichnete Streifen, die mit dunkleren Stellen abwechseln; erstere haben etwa das Ansehen von weissem Porcellan, letztere das von farblosem Glase, hinter welchem ein nicht ganz dunkler Körper liegt. Diese Erscheinung zeigt sich nicht blos an dem aus seiner Continuität getrennten, sondern auch an dem noch im organischen Zusammenhange befindlichen Nerven, wenn er nur nicht zu sehr auf irgend eine Weise gereckt wird; bei feinen Nerven ist dieselbe an der Oberfläche der allgemeinen Nervenscheide, und weniger deutlich an den Scheiden der einzelnen Bündel zu erkennen, bei sehr starken Nerven dagegen, z. B. am *Ischiadicus* eines alten Kaninchens, konnte ich ihn nicht an der allgemeinen Scheide, aber um so deutlicher an den Hüllen der einzelnen Bündel wahrnehmen.

Bringt man einen Nerven, welcher ein solches sehnenartiges Aussehen (wie man der Aehnlichkeit wegen jene Erscheinung wohl nennen kann) zeigt, unter das Mikroskop, ohne ihn zu comprimiren, so erkennt man leicht, dass dasselbe von abwechselnd bald höher bald niedriger liegenden, also wellenförmig verlaufenden Fasern herrührt, wobei die tieferliegenden Partieen derselben mehr in Schatten gestellt sind, wie ich dies Tab. I. Fig. 1. zu versinnlichen versucht habe.

Es fragt sich nun: gehören diese Fasern der Nervenscheide an, oder sind es die durch jene hindurchschimmernden Primitivfasern des Nerven?

Betrachtet man einen frischen, möglichst feinen Nerven, z. B. einen zur Rückenhaut des Frosches verlaufenden Stamm, unter nur leise aufgelegter Glasplatte bei durchfallendem Lichte, so sieht man in dessen Mitte eine grosse Menge schwarzer Striche, welche parallel neben einander liegend einzeln und zusammen eine Schlangenlinie beschreiben; zu beiden Seiten von dieser aber zeigt sich ein mehr oder minder breiter, durchsichtiger Streifen (Grundstreifen) von gelblicher Farbe, an welchem man ein blättriges oder unregelmässig schuppiges Gefüge wahrnimmt, und der nach aussen durch einen ganz geraden, oder doch um vieles weniger als jene Schlangenlinien gekrümmten Rand begränzt wird (s. Tab. I. Fig. 2.). Bei feinen Nerven gränzen sich jenes dunkle mittlere Streifenbündel und diese hellen seitlichen Grundstreifen sehr scharf von einander ab, bei dicken Nerven ist dies weniger der Fall; hier sind nur die ganz in der Mitte liegenden dunkeln Striche in ihrem wellenförmigen Laufe gut zu erkennen, die mehr nach aussen liegenden Partieen werden undeutlicher, und nur ganz nach aussen tritt wieder jener helle Grundstreifen zu Gesicht. Auf dunklem Grunde und bei auffallendem Lichte betrachtet, erscheinen jene früher schwarzen Striche glänzend weiss, wie wellenförmige Linien mit weisser Kreide auf eine schwarze Tafel gezeichnet, und die seitlichen hellen Grundstreifen verschwinden fast ganz dem Auge.

Lässt man denselben Nerven einige Zeit im Wasser liegen, so geben jene mittleren Linien allmälig ihre schlangenförmig gekrümmte Lage auf, strecken sich gerade, und treten nun an beiden Enden des Nerven vor den seitlichen Grundstreifen deutlich hervor; der Nerve selbst aber hat hiernach sein früheres sehnenartiges Aussehen verloren, und zeigt eine durchaus gleichmässige Oberfläche (s. Tab. I. Fig. 3.). Ein Gleiches geschieht, wenn man den Nerven etwas stärker comprimirt, wobei zu bemerken ist, dass, wenn auch die Compression augenblicklich wieder aufgehoben wird, jene zu beleuchtende Erscheinung nicht wiederkehrt.

Wenn man einen Nerven noch innerhalb des Organismus stark ausdehnt, z. B. am lebenden Frosche den Ischiadicus mittelst der Pincette gewaltsam hervorhebt, und dann an zwei Stellen gleichzeitig durchschneidet, so zeigt das herausgeschnittene Stück jenes sehnenartige Aussehen gar nicht.

Nach dem Gesagten kann ich nicht umhin, jene hellen Grundstreifen für die zellgewebige Scheide des ganzen Nerven oder Nervenbündels, die schlangenförmigen Linien aber für die Primitivfasern desselben anzuerkennen, und anzunehmen, dass von letzteren allein

jenes sehnenartige Aussehen herzuleiten ist; denn indem dieselben natürlich nicht blos einseitig, sondern (da man, auf welche Seite auch immer der Nerve gelegt wird, stets dasselbe Bild erhält) allseitig schlangenförmig gekrümmt verlaufen, müssen sie der gleichmässig röhrenförmigen Scheide bald näher treten, bald weiter von ihr abweichen, mithin abwechselnd bald mehr bald weniger deutlich durch sie hindurchschimmern. Da die in Rede stehende Erscheinung, wie schon erwähnt, auch an den noch im organischen Zusammenhange befindlichen Nerven erkennbar ist, und da das Heraustreten der Primitivfasern aus beiden Enden der Scheide beim ruhigen Liegen im Wasser zu beweisen scheint, dass erstere nur lose in letzterer liegen; so wird uns hier eine weise Einrichtung der Natur offenbar, nach welcher bei einer etwanigen Zerrung eines mit Nerven versehenen Theiles erst die Nervenscheide bedeutend gereckt werden muss, ehe sich die Ausdehnung auf die relativ längeren, und lose in ihrer Hülle liegenden Primitivfasern erstrecken kann.

Anders hat *Valentin* (S. 16.) die Sache angesehen, indem er jene Erscheinung einer Elasticität der Nervenscheide, einer abwechselnden Erhebung und Senkung der diese construirenden Zellgewebfasern zuschreibt. Aber abgesehen davon, dass bei einer solchen Einrichtung gerade das Entgegengesetzte effectuirt und bei etwaniger Zerrung die Primitivfasern zuerst, und später erst die elastischen Scheiden belästigt werden würden; so frage ich: wie kommt es, dass jene Erscheinung gerade an den dicksten Nervenstämmen am wenigsten deutlich oder gar nicht wahrzunehmen ist, da sie doch an diesen, deren stärkere zellgewebige Scheiden auch kräftigere Contractilität besitzen müssten, besser zu erkennen seyn sollte? Es scheint *Valentin* ganz entgangen zu seyn, dass die in Rede stehende Erscheinung auch den noch innerhalb des Organismus befindlichen Nerven zukommt, denn er sagt ausdrücklich: man nehme dieselbe an jedem aus dem Körper entfernten Nerven wahr, und die Zellgewebfasern müssten sich zusammenziehen, wenn die Scheide von ihrer natürlichen Spannung befreit wird. Zugleich muss ich erwähnen, dass mir zwar auch sehr feine Fäden zum Vorschein kamen, wenn ich die zellgewebige Nervenscheide mittelst Nadeln zerlegte; dass mir aber nie dergleichen erschienen, wenn ich dieselbe unverletzt und bei einfacher Compression betrachtete; und dass ich es daher noch für sehr zweifelhaft halte, ob jene Fäden der Nervenscheide ursprünglich zukommen, oder nicht vielmehr erst durch das Auseinanderziehen derselben hervorgebracht worden waren. Endlich möchte es wohl noch in Frage zu stellen sein: ob man dem Zellgewebe, aus welchem doch allein die Nervenscheiden zu bestehen scheinen, wohl überhaupt mit Recht eine solche Elasticität und Contractilität zuschreiben darf, wie *Valentin* dies thut?

In ganzen Nerven oder unverletzten Nervenbündeln findet man, wie schon gesagt, die Primitivfasern durch dicht neben einander liegende, parallele, dunkle Linien bezeichnet, so dass sie zusammen etwa das Ansehen von einem Bunde gehechelten Flachses haben. Dasselbe Ansehen bieten dieselben auch dar, wenn man ihren Verlauf innerhalb eines Organes durch gelinden Druck sichtbar macht, nur ist zu bemerken, dass man hier nichts mehr von ihrer zellgewebigen Hülle gewahren kann. Ob diese Hüllen innerhalb eines Organes zarter

sind als ausserhalb, wie es von den Wandungen der Gefässe wohl anzunehmen ist, möchte schwer zu entscheiden sein; dass dieselben aber nicht ganz abgelegt, sondern nur durch das sie umgebende Parenchym unsichtbar gemacht werden, davon kann man sich beim Frosche leicht überzeugen, indem man einen durch den Muskel hindurch zur Haut gehenden Nerven aus ersterem herauspräparirt, wonach man auch an dem Theile desselben, welcher zwischen den Muskelfasern gelegen, jenes sehnenartige Aussehen erkennen wird.

Auch innerhalb eines Organes finden wir, selbst bei im Allgemeinen geradliniger Verbreitung, die Primitivfasern etwas geschlängelt, was wohl jenem schlangenförmigen Laufe derselben in ihrer Scheide ausserhalb der Organe analog ist, aber hier deshalb weniger deutlich hervortritt, weil wir sie zwischen dem Parenchym nur nach angewendetem Drucke, also allseitiger Ausdehnung erkennen konnten.

Was den parallelen Verlauf der Primitivfasern in einem Bündel oder ganzen Nerven betrifft, so findet derselbe nur im Allgemeinen statt, denn auch bei vorsichtigster Behandlung kommen uns häufig unter dem Compressorium einzelne Fasern eines Bündels zu Gesicht, welche schräg über andre hingehen, sich mit diesen kreuzen, auch wohl sich von der einen Seite des Bündels zur andern begeben.

Von jenen dunklen Linien, welche zusammen das Ansehen von gehecheltem Flachse darbieten, darf man keineswegs je zwei benachbarte als die Gränzlinien einer einzelnen Primitivfaser ansehen, indem man dieselben sonst um vieles feiner schätzen würde, als sie wirklich sind; solche neben einander liegende Streifen eines ungepressten Nervenbündels gehören immer verschiedenen Primitivfasern an, von denen die einen unter den andern liegend ihre Gränzlinien durch den klaren Inhalt aller oberen hindurchschimmern lassen. So scheint jeder Nerve um so feiner gestreift, je dicker er ist, und je weniger man ihn in die Breite gedrückt hat; und wir können mithin nach dem Erscheinen in einem unzerlegten und ungepressten Nerven die Dicke der Primitivfasern nicht messen, sondern müssen zu diesem Zwecke entweder die Primitivfasern aus dem Bündel gelöst einzeln betrachten, oder ein nur aus sehr wenigen Fasern bestehendes Bündel unter dem Compressorium so behandeln, dass die Primitivfasern nicht mehr über, sondern neben einander zu liegen kommen. Im Allgemeinen scheinen die Primitivfasern stärker zu sein, so lange die Nerven noch frei liegen, als nachdem dieselben in ein Parenchym eingedrungen sind; um nun bestimmen zu können, ob dieser Unterschied in der Stärke ein wirklicher oder ein nur scheinbarer sei, schälte ich einen feinen Nervenzweig, der anfangs frei verlief, dann sich in einen Muskel einsenkte, aus letzterem sorglich heraus, brachte dann den ganzen Zweig unter mein Compressorium, und konnte nun den frei verlaufenden Theil mit dem ausgeschälten vergleichen. Dasselbe unternahm ich mit einem Hautnerven, und endlich verglich ich beide mit einem ebenso feinen, freiliegenden Zweige aus dem Gebiete des Ischiadicus; bei all diesen Vergleichungen zeigte sich durchaus kein Unterschied in der Stärke der Primitivfasern. Obgleich ich diese Untersuchung nicht auf die äussersten Nervenverzweigungen in einem Organe auszudehnen vermochte, halte ich mich doch schon zu der Annahme berechtigt, dass jener scheinbare Unter-

schied in der Stärke der Primitivfasern von dem Druck des die Nerven innerhalb eines Organes umgebenden Parenchyms herrührt; und zwar scheint dieser Druck in den verschiedenen Organen ein relativ verschiedener zu sein, da mir z. B. im Mesenterium die Primitivfasern dünner als innerhalb eines Muskels schienen.

Hat man nach der oben angegebenen Verfahrungsweise ein Nervenbündel in seine einzelnen Primitivfasern zerlegt, so erscheinen diese unter dem Mikroskope und bei durchgehendem Lichte als fast ganz farblose und durchsichtige Fäden, welche seitlich von zwei scharfen, schwärzlichen Linien begränzt werden. Ich bin bei grösstmöglicher Eile doch nie so glücklich gewesen, die Primitivfasern eines Bündels sämmtlich und durchweg mit einem ganz klaren Inhalte zu finden; immer war schon hie und da in ihnen eine aus unregelmässigen, rundlichen Partikelchen bestehende Masse vorhanden, welche, wahrscheinlich grössten Theils durch die Lichtbrechung, der Primitivfaser ein dunkleres Ansehen giebt. Auch ohne Anwendung eines andern Druckes, als des vielleicht beim Auseinanderziehen der Fasern verursachten, tritt an den beiden Enden der Primitivfasern der Inhalt als eine zunächst klare, dickflüssige, farblose Masse aus, welche erst nach einiger Zeit deutlich in ein, wiederum aus unregelmässig kugligen Partikelchen bestehendes Klümpchen umgewandelt wird (Tab. I. Fig. 4. a.). Ferner kann man auch ganz deutlich innerhalb der Primitivfasern selbst, an den Stellen, die anfangs hell und durchsichtig erschienen, den klaren Inhalt sich allmälig in jene körnige Masse verwandeln sehen; es sei denn, dass diese Stellen ihre Helligkeit einer vollkommenen Entleerung zu verdanken hätten. Diese beiden letzten, gewiss nicht auf Täuschung beruhenden Beobachtungen, so wie der Umstand, dass das obenerwähnte Durchschimmern der einen Primitivfaser durch die andere gewiss nicht in dem Grade stattfinden könnte, wenn dieselben innerhalb eines Bündels schon mit jener körnigen Masse erfüllt wären, lassen mich *Valentin's* Ansicht als ganz gegründet annehmen, nach welcher der Inhalt der Nervenprimitivfasern im frischen Zustande ein durchaus gleichmässig heller und durchsichtiger, öl- oder schleim-artiger Stoff ist, welcher nur erst durch den Act der Gerinnung in grumige, körnige Masse umgewandelt wird.

Die beiden seitlichen äusseren Gränzlinien laufen an der frischen Nervenfaser einander ganz parallel, mit der Zeit aber und unter Einflüssen, von denen wir später sprechen werden, ändern sie diese parallele Lage, indem sie einzeln oder beide zugleich hier und da von dem Centrum der Primitivfaser mehr abweichen, oder sich demselben mehr nähern, wodurch letztere ein unregelmässiges Ansehen erhalten, und bald nur einseitig, bald auf beiden Seiten verengt und abwechselnd erweitert erscheint, wie dies Tab. I. Fig. 4. zu sehen ist.

Neben jenen beiden seitlichen Gränzlinien finden sich, mit ihnen in der Regel parallellaufend, zwei schwächer schwärzliche Linien, welche etwa so weit von jenen entfernt sind, als der vierte, mindestens sechste Theil des Breitendurchmessers der ganzen Primitivfaser beträgt. Diese inneren Linien will *Ehrenberg* für die innere Gränze der Wandung der Primitivfaser angesehn wissen, indem er (S. 26) sagt: er habe sich von dem Hohlsein der Primitivfaser überzeugt, da sich an jeder Röhre vier parallele Linien scharf er-

kennen lassen, deren zwei die äussersten Gränzlinien bilden, deren innere aber die Gränzen der inneren Höhle bezeichnen. Abgesehen davon, dass der Abstand der innern von der äussern Gränzlinie viel zu bedeutend scheint, um ihn für die Dicke der gewiss sehr zarten Primitivfaserscheide annehmen zu können, lassen mich die folgenden Wahrnehmungen keinesweges die Meinung ***Ehrenberg's*** theilen.

Die aus dem Ende der Primitivfaser herausgetretene Substanz nimmt, so lange sie noch im frischen, ungeronnenen Zustande ist, häufig die Gestalt eines der Primitivfaser anhangenden Tropfens an, und zeigt dann mit dieser continuirend dieselbe doppelte Begränzung (s. Tab. I. Fig. 5. a.).

Zwischen den Fasern der Hirn- und Rückenmarks-Substanz kommen uns häufig grosse, meist unregelmässige Kugeln oder Tropfen zu Gesicht, welche, da wir sie, wie später besprochen werden wird, willkührlich erzeugen können, für Ansammlungen des aus zerrissenen Fasern ausgetretenen Inhalts angesehen werden müssen, und die mit demselben Doppelrande versehen sind (s. Tab. I. Fig. 6.).

Gerinnt der Inhalt einer Primitivfaser zu jener körnigen Masse, und ist mit diesem die ganze Röhre ausgefüllt, so sind auch die beiden inneren Begränzungslinien verschwunden, und die körnige Masse erstreckt sich bis dicht an die äussere Linie (s. Tab. I. Fig. 4. b.).

Häufig kommt der Fall vor, dass der anfangs helle Raum zwischen je zwei Begränzungslinien sich später in jene körnige Masse umgewandelt zeigt, während der zwischen den beiden inneren Begränzungslinien liegende mittlere Raum der Primitivfaser für immer hell bleibt; wobei die inneren Linien selbst ein ausgezacktes Ansehn erhalten (s. Tab. I. Fig. 4. c.). Dieser Fall lässt sich wohl nur durch die Annahme erklären, dass die Primitivfaser den grössten Theil ihres Inhalts entleert, und nur die an den Wandungen anhaftende Masse zurückbehalten hatte; und möchte derselbe wohl auch lehren, dass keine mit einem Doppelrande noch versehene Primitivfaser, wenn sie auch übrigens völlig hell erscheint, als leer zu betrachten ist.

Wo man Primitivfasern innerhalb eines Organes einzeln oder neben einander liegend zu Gesicht bekommt, da findet man sie ohne Doppelrand. ***Valentin's*** Abbildung der Endigung der Nerven im Muskel (Tab. II.) scheint dieser Behauptung zu widersprechen, indessen möchte diese Abbildung wohl nicht der Natur ganz treu gehalten sein.

Richtet man längere Zeit hindurch seine Aufmerksamkeit auf die innere Begränzungslinie, indem man dabei eine scharfe Vergrösserung anwendet, so sieht man sehr häufig stellweise Lagenveränderungen plötzlich oder allmälig an ihr zum Vorschein kommen. Bald nämlich macht sie eine Biegung nach aussen, tritt dadurch nahe an die äussere Begränzungslinie, und fliesst wohl mit dieser ganz zusammen; bald scheint sie sich an einer Stelle gespalten zu haben, tritt mit einem Theile nach innen, um daselbst unbestimmt zu verschwimmen; bald endlich treten von beiden Seiten solche Spaltungen nach innen, fliessen da zu querlaufenden Linien zusammen, und schliessen dadurch einen Theil der Primitivfaser von

vorn und hinten her ab, welcher seitlich nur von den einfachen äusseren Linien begränzt wird (s. Tab. I. Fig. 5. b. c. d.).

Zu diesen Wahrnehmungen, welche wohl zur Genüge beweisen, dass jene beiden Linien nicht die Gränzen der Wandung der Primitivfasern sind, kommen nun noch andere, welche mich für diese Erscheinung eine andere Deutung finden lehrten; von denen jedoch erst weiter unten die Rede sein wird.

Bringt man unter die Glasplatte, auf welcher frische Primitivfasern ausgebreitet sind, einen dunkeln Gegenstand, und betrachtet man dieselben nun mit auffallendem Lichte, so erscheinen sie ganz weiss; die beiden Begränzungslinien sind nicht zu erkennen; dagegen tritt der von diesen eingeschlossene Raum auf jeder Seite der Primitivfaser silberglänzend hervor; die an den Enden der Primitivfaser herausgetretene Masse zeigt sich wie eine feine Rauchwolke: ein Beweis, dass die weisse Farbe der Nervensubstanz nicht von den Scheiden der Primitivfasern, sondern von deren Inhalte herrührt, was auch *Ehrenberg* aus andern Gründen angenommen hat.

Bringen wir die Primitivfasern eines Nerven einzeln und unbefeuchtet auf eine Glasplatte, so kleben sie sogleich an dieselbe an, und scheinen einzutrocknen, bevor noch eine eigentliche Gerinnung des Inhalts vor sich gegangen ist. Sie erhalten dann ein durchsichtiges, gelbliches, dem von getrocknetem Eiweisse ähnliches Aussehn. Der Inhalt ist dann gänzlich unkennbar, oder zeigt sich, wenn er schon vor dem Eintrocknen geronnen war, durch eine schwache, gelbliche Trübung; an beiden Seiten bleiben die beiden Parallellinien zu erkennen, doch die innere gewöhnlich weniger regelmässig. In diesem Zustande kann man die Primitivfasern sehr lange aufbewahren; befeuchtet man sie später mit Wasser, so erscheinen sie wieder als helle Cylinder, haben aber ihren Doppelrand verloren.

Betrachtet man so eingetrocknete Primitivfasern mit untergelegtem dunklen Körper bei auffallendem Lichte, so erscheint jede derselben unter der Form von zwei in einiger Entfernung von einander parallel verlaufenden glänzend weissen Streifen auf schwarzem Grunde (s. Tab. I. Fig. 7.). Diese Streifen sind hier ohne Zweifel die von den Parallellinien jeder Seite eingeschlossenen Räume, und der übrige centrale Theil der Primitivfaser ist nicht mehr zu erkennen. —

Von der Hirn- und Rückenmarks-Substanz vermag ich nur wenig zu sagen, da ich deren Elementartheile nur zur Vergleichung mit denen der peripherischen Nerven kennen zu lernen strebte. Das Gehirn des Frosches scheint mir zur Untersuchung der Elementartheile durchaus nicht geeignet, denn theils ist es schon im ganz frischen Zustande so weich, dass es sich nur zerreissen, nicht in Scheibchen schneiden lässt, theils sind auch seine organischen Elemente überaus fein. Die graue Substanz desselben erkannte ich nur als eine sehr feinkörnige, mit grossen kugligen Körpern untermischte Masse; die weisse zeigte mir ungemein feine, an Dicke höchstens dem 12ten Theile des Kernes eines Froschblutkügelchens gleichkommende Fasern, welche hin und wieder, in nicht ganz gleichem Abstande von einander, kleine runde Knötchen oder Anschwellungen hatten, die etwa doppelt so gross als die Fasern

selbst waren. Deutlicher treten die Primitivfasern in der weissen Substanz des Rückenmarkes beim Frosche hervor, indem sie hier nicht allein um das Dreifache dicker, sondern auch mit einem Doppelrande versehen sind; an diesen erkannte ich, dass die Knötchen oder Varicositäten nicht durchaus gleichmässig gebildet waren, denn einige hatten eine vollkommen kuglige, andere eine mehr ovale Form, die meisten nahmen die Mitte ihrer Fasern ein, einige aber sassen nur seitlich auf dem Rande derselben auf. Viel geeigneter zur Untersuchung fand ich diese Theile beim Kaninchen, bei der Maus und besonders dem Maulwurfe. An letzterem sah ich deutlich, dass die mit unbewaffnetem Auge oder mittelst der Loupe sichtbaren Hirnfasern, Bündel von gegliederten Primitivfasern sind, die aber nicht von einer besondern Hülle eingeschlossen werden, sondern ihr bündelartiges Erscheinen nur der gemeinsamen Richtung ihrer Fasern zu verdanken haben, während einzelne Fasern auch von dieser Richtung abweichend sich zu benachbarten Bündeln begeben.

So mannigfaltige Plexusformationen, oder gar Endumbiegungsschlingen der Hirnfasern, wie sie *Valentin* wahrgenommen und beschrieben hat, habe ich zwar nie gesehen, halte aber die Untersuchung des Verlaufes der organischen Elemente des Gehirns für so schwierig, dass ich meine nur beiläufigen Beobachtungen keinesweges denen *Valentin's* entgegenzustellen wage.

2. *Verhalten der Primitivtheile der Nervensubstanz bei starkem Drucke, Zerreissung und anderen mechanischen Einwirkungen.*

Drückt man eine Nervenprimitivfaser zwischen zwei Glasplatten stärker zusammen, so quillt an beiden Enden der Röhre ihr Inhalt heraus. Dieses Herausquellen des Inhalts scheint leichter vor sich zu gehen, wenn derselbe sich bereits in jene grumige, körnige Masse umgewandelt hat, als so lange er noch klar und durchsichtig ist. Im letzteren Falle fliesst er nur langsam hervor, und bleibt meistens als eine dicke Wulst oder ein kolbiger Anhang, der anfangs mit dem Doppelrande versehen und ganz klar ist, und sich erst später zu körniger Masse umgestaltet, an dem Ende der Primitivfaser aufsitzen; im ersteren Falle dagegen tritt er in raschem Strome hervor, nimmt einen weitern Verlauf, löst sich dann in der Regel sogleich in rundliche Stücke auf, die von der Primitivfaser getrennt in der umgebenden Flüssigkeit herumschwimmen, oder er nimmt auch wohl, wenn sich seine Theilchen nicht von einander trennen, ganz wunderliche Formen an; wie ich denn z. B. bei Pressung eines Nervenbündels mehrmals aus einer zerrissenen Faser den Inhalt in Form einer Spirallinie hervorströmen gesehen habe, was nach eingetretener Ruhe leicht zur Annahme einer spiralförmig endigenden Primitivfaser hätte veranlassen können. Leichter scheint ferner das Heraustreten des Inhalts vor sich zu gehen, wenn ein ganzes Nervenbündel gepresst wird, als wenn der Druck nur auf einzeln liegende Primitivfasern wirkt; denn in ersterem Falle kann man durch abwechselnde Verstärkung und Verminderung des Druckes ein Hin- und Herbewegen der körnigen Masse innerhalb der Primitivfaser bewirken, was mir bei einzelnliegenden Primitivfasern nicht auf gleiche Weise gelungen ist. Diese Verschiedenheit in Hinsicht der grössern oder geringern

Beweglichkeit des Inhalts in der Röhre scheint wohl bei der ersten Beobachtung darauf zu beruhen, dass der Inhalt, wenn er geronnen ist, die, ihm im frischen Zustande eigenthümliche, klebrige und adhärirende Beschaffenheit verloren hat; bei der letzten Beobachtung aber darauf, dass bei Compression einer einzelnen Primitivfaser der Druck nur einseitig wirkt, und keine äussere Kraft vorhanden ist, welche nach dem Aufhören des Druckes die Primitivfaser nöthigte, ihre vorige Gestalt wieder anzunehmen, bei der Pressung eines ganzen Bündels dagegen jede mittlere Faser durch die benachbarten Fasern auch seitlich comprimirt wird, und nach dem Aufhören der Pressung die ihr durch allseitige Compression aufgedrungene Form nicht füglich beibehalten kann.

Indem man so durch starkes Pressen eine Primitivfaser ihres Inhaltes ganz entleert, kann man, so lange letzterer noch im ungeronnenen Zustande ist, deutlich erkennen, dass dabei jene inneren beiden Begränzungslinien etwas mehr von den äusseren ab nach innen zu treten, darauf aber ganz verloren gehen; so dass dann die leere Hülle der Primitivfaser nur durch zwei einfache, sehr feine Linien begränzt wird, auch diese Form beibehält, wenn man den Druck wieder aufhebt.

Auf gleiche Weise kann man die inneren Begränzungslinien verschwinden machen, wenn man, nachdem man an dem einen Ende eines feinen Nerven die Primitivfasern aus einander gebreitet, das andere Ende dagegen, um durch dieses den ganzen Nerven auf irgend eine Art fixiren zu können, ungetrennt gelassen hat, mit einer horizontal aufgesetzten Nadel über den Nerven, von dem ungelösten bis über den gelösten Theil hinaus, leise drückend hinfährt, dadurch den Inhalt entleert, und die Primitivfaser selbst breit drückt.

Legt man eine sehr feine Nadel quer über eine einzelne Primitivfaser, und bringt auf dieselbe einen Druck an, so lösen sich an den neben der Nadel hervorstehenden Theilen der Primitivfaser die beiderseitigen inneren Begränzungslinien ab, begeben sich nach innen, und bilden dann gemeinschaftlich zwei bogenförmige Querlinien in einiger Entfernung von der Nadel (s. Tab. I. Fig. 8.). Hat man die Nadel nur momentan in querer Richtung auf die Primitivfaser aufgedrückt, so kommen nach Entfernung derselben die inneren Begränzungslinien wieder in ihrer normalen Lage zum Vorschein.

Aus diesen, so wie einigen im vorhergehenden Capitel erwähnten Wahrnehmungen scheint mir hervorzugehen: dass jene innere Begränzungslinie der Primitivfasern als ein Effect der Lichtbrechung zu betrachten ist, welcher dadurch hervorgebracht wird, dass der flüssige Inhalt der Primitivfaser nach dem Rande zu mehr angehäuft diesen Theil über das Centrum hervorstehen macht.

Diese Ansicht wird denn auch dadurch bestätigt, dass wenn man eine Primitivfaser mit scharfer Vergrösserung und unter verschiedener Entfernung der Linse vom Objecte betrachtet, man dieselbe offenbar in der Mitte niedriger als in der Nähe des äusseren Randes findet. Am deutlichsten tritt uns dies an den unbefeuchtet auf die Glasplatte gebrachten und daselbst rasch eingetrockneten Primitivfasern vor Augen; betrachten wir nämlich eine solche bei durchfallendem Lichte und bei allmäliger Näherung der Linse, so erscheint sie uns zunächst

als ein heller Bandstreifen mit zwei parallelen schwarzen Linien auf jeder Seite; rücken wir aber dem Objecte noch näher, so tritt die Mitte dieses Streifens hervor, die beiden seitlichen Linien verschwinden, und die ganze Primitivfaser bekommt das Aussehen eines glatten, durchsichtigen, einfach begränzten Cylinders (s. Tab. I. Fig. 9.). Betrachten wir darauf dieselben eingetrockneten Primitivfasern, nachdem wir einen dunkeln Gegenstand untergelegt haben, mit auffallendem Lichte, so finden wir jede derselben bei möglichst grosser Sehweite durch zwei silberhelle Parallelstreifen, welche, wie schon oben erwähnt, nichts anderes als die Zwischenräume zwischen den inneren und äusseren Gränzlinien sind, bezeichnet und im übrigen ganz schwarz; nähern wir uns aber mit der Linse dem Objecte mehr, so treten diese silberhellen Streifen zurück, werden dunkel, und das Ganze erscheint als ein weissgefärbter Cylinder.

Hat man diese Beobachtung erst an getrockneten Primitivfasern gemacht, so hält es nicht schwer, dieselbe Erscheinung auch an frischen Fasern wiederzufinden; auch an diesen treten uns immer zuerst jene Doppelränder zu Gesicht, um bald darauf wieder zu verschwinden, wenn durch allmälige Näherung der Linse der mittlere Theil der Primitivfaser hervorgehoben wird.

Sonach glaube ich denn der Erscheinung jenes Doppelrandes die Deutung geben zu müssen: dass jede innerhalb des lebenden Organismus befindliche und mit ihrem vollständigen Inhalte versehene Nervenprimitivfaser eine cylindrische Gestalt hat; dass aber nach der beim Zerschneiden erfolgten theilweisen Entleerung, oder auch gleich mit dem Aufhören der Lebensspannung, eine Senkung in ihrer Mitte eintritt, wonach die dickeren, mehr hervorstehenden Seitentheile derselben durch Lichtreflex eine doppelte Begränzung zeigen. Hierbei liesse sich wohl annehmen, dass entweder, sei es schon während des Lebens oder erst nach dem Tode, das Contentum der Primitivfasern nach aussen hin zäher und dickflüssiger, in der Axe der Röhre dagegen dünnflüssiger sei, mithin letztere zuerst ausfliesse; oder dass das Contentum zwar gleichmässig beschaffen sei, aber eine Neigung habe an den Wandungen der Röhren zu adhäriren, mithin von diesen nur bei starker Pressung, oder nach erlittener Umwandlung durch Gerinnung loslasse, während der mittlere Inhalt von selbst oder durch den Druck der in der Mitte zusammensinkenden Wandung schon theilweise heraustritt.

Für die Annahme einer grösseren Zähigkeit des Contentums nach der Peripherie des Cylinders zu, möchte wohl die Beobachtung sprechen: dass wenn man mit einer Nadel ganz leise drückend horizontal über die Primitivfasern hinfährt, dieselben häufig ein feingestreiftes Aussehen erhalten, welches bald nachher von selbst wieder verschwindet.

Presst man einen ganzen Nerven oder ein stärkeres Bündel kräftig zusammen, so schieben sich die einzelnen Primitivfasern über einander, verlieren dadurch ihren ursprünglichen parallelen Verlauf, und zeigen eine allgemeine Plexusformation, die aber keineswegs als normal zu betrachten ist. Lässt man den Druck wieder nach, und breitet nun mittelst Nadeln die einzelnen Primitivfasern aus einander, so erscheinen uns dieselben in ihrer Form so verändert, wie es schon oben, als an einzelnen sich selbst überlassenen Primitivfasern ersicht-

lich, beschrieben worden ist; sie zeigen sich nämlich mehr oder weniger regelmässig abwechselnd erweitert und verengt, oder nach *Ehrenberg's* Ausdrucke: gegliedert.

Da solche Gliederungen oder Varicositäten auch ohne Druck an einzelnen Primitivfasern zum Vorschein kommen, ferner, wie wir später sehen werden, durch chemische Potenzen bewirkt werden können, so liegt die Vermuthung sehr nahe: dass die von *Ehrenberg* als charakteristische Eigenschaft der Fasern des Hirns und Rückenmarks angegebene gegliederte Form, keine normale und ursprüngliche, sondern eine erst durch andere Einflüsse erzeugte sei. Diese Vermuthung haben auch *Valentin* und *Treviranus* ausgesprochen; und zwar stützt sich letzterer dabei auf die Vergleichung der Hirncylinder von einerlei Thieren bei verschiedenem Alter, und nach der Einwirkung verschiedener Agentien, welche ihm verschiedene Grade der Varicosität vor Augen geführt haben; ersterer aber behauptet an zweckmässig gelösten Scheibchen der Hirnmasse von Menschen und Säugethieren zunächst nur geradlinige Cylinder beobachtet, dann aber alle Grade von Varicosität durch Compression hervorgebracht zu haben. Mir ist es nie gelungen, an der Hirnmasse ganz ungegliederte Primitivfasern deutlich zu erkennen; denn so oft mir auch dergleichen beim Beginn einer Untersuchung vorhanden zu sein schienen, allemal zeigten sich doch wieder Varicositäten, nachdem ich sie meinem Auge deutlicher gemacht hatte; so dass ich nicht entscheiden konnte, ob die Varicositäten schon vorher dagewesen, und nur von mir übersehen worden, oder ob dieselben erst unter meinen Händen entstanden waren; nur in dem, dem lebenden Frosche entnommenen Augennerven habe ich unter leichtem Drucke deutlich ungegliederte Cylinderröhren erkannt, welche aber auch, nachdem ich sie später auf die bekannte Weise mittelst Nadeln aus einander gebreitet hatte, wiederum in varicöser Form zum Vorschein kamen. Das Erkennen der organischen Elemente der Hirn- und Rückenmark-Substanz in ihrer ursprünglichen Beschaffenheit muss jedenfalls grosse Schwierigkeiten haben, denn theils erfordert schon das Aufbrechen des knöchernen Schädels, dann das sorgliche Lösen der Häute und das Abschneiden der Scheibchen einen, im Verhältniss zu der schnellen Darstellungsweise der Nervencylinder so beträchtlichen Zeitaufwand, dass während desselben wohl füglich eine Umwandlung in den Primitivtheilchen vor sich gehen kann; theils ist auch zur deutlichen Erkennung der Primitivfasern des Hirns und Rückenmarks eine beträchtliche Compression durchaus erforderlich und kann möglicher Weise gerade diese eine Umgestaltung jener veranlassen. Sonach lässt sich in dieser Sache eine Entscheidung wohl weniger von der Autopsie, als von Gründen der Vergleichung hoffen. Die auf irgend eine Weise an den Nervenprimitivfasern erzeugten Varicositäten dürften für die zu entscheidende Frage von wenigem Belang sein, indem sich die Varicositäten der Hirnfasern von ersteren nicht allein durch grössere Regelmässigkeit, sondern auch durch mehr Beständigkeit wesentlich unterscheiden; denn varicös gewordenen Nervencylindern kann man durch Druck und Ziehen, wenn auch nicht ihre vorige geradlinige Form wiedergeben, so doch neue veränderte Gestalten aufdringen, die Gliederröhren der Hirnmasse dagegen behalten, man mag sie noch so sehr zerren oder drücken, ihre Gliederung bis zu ihrer gänzlichen Zerstörung bei. Eben so wenig wür-

den aber auch auf der andern Seite die grössere Regelmässigkeit und Beständigkeit der Varicositäten der Hirnfasern einen Gegenbeweis gegen die oben ausgesprochene Vermuthung abgeben können, da dieselben in der bedeutenderen Stärke der Scheiden der Nervencylinder ihre Erledigung finden. Sehr wichtig für die Entscheidung des fraglichen Gegenstandes scheinen mir aber folgende Erfahrungen zu sein:

1) Bei ganz jungen Thieren bestehen, wie wir später sehen werden, die Nervenprimitivfasern aus varicösen Röhren, die denen des Hirns sehr ähnlich sind, und zum Theil in Cylinderröhren übergehend gefunden werden.

2) Beim Liegen im warmen Wasser, wovon ebenfalls später noch die Rede sein wird, sah ich den Inhalt der Nervenprimitivfasern von der Scheide nach innen zu abweichen, und in ihr doppelrandige varicöse Röhren bilden.

3) Wenn man einige frische Nervenprimitivfasern nur wenig befeuchtet zwischen Glasplatten gelegt hat, und diese nun über einander verschiebt, so dass eine oder die andere Primitivfaser, während sie sich ihres flüssigen Inhaltes entleert, rückwärts gezogen wird; so sieht man von dem ausgepressten Inhalt zuweilen Fäden entstehen, welche, hin und wieder Ausbiegungen zeigend, den Hirnfasern ganz ähnlich sind.

Obgleich ich demnach die varicöse Form der Hirnfasern, da sie so constant auftritt, eine ziemliche Regelmässigkeit zeigt und auch bei stärkerem Drucke sich stätig erhält, für eine Eigenthümlichkeit derselben anerkenne, glaube ich mich doch mit *Valentin* und *Treviranus* gegen die Realität und Ursprünglichkeit der Varicositäten im Allgemeinen erklären zu müssen; wenn aber ersterer die Varicositäten hauptsächlich von Druck oder Zerrung und dadurch entstandener theilweiser Verletzung der Scheiden, letzterer aber von dem Einflusse der Temperatur, der Befeuchtung mit Wasser und anderer Agentien herleitet, so möchte ich eher der Meinung des letzteren beitreten: denn die Varicositäten der Hirnfasern scheinen mir viel zu regelmässig, um sie von einer zufälligen Verletzung der Scheiden abhängig zu glauben.

Wenn es auch nicht zu leugnen ist, dass durch gewisse chemische Agentien möglicherweise die zellgewebige Hülle der Primitivfasern stellweise zusammengezogen und dadurch Varicositäten erzeugt werden können, noch dass eine Verletzung dieser zellgewebigen Hülle dieselbe nöthigen wird, einem expansiblen Streben des Inhaltes nachzugeben, und auf diesem Wege ebenfalls Varicositäten werden entstehen können; so scheint mir doch die varicöse Form der Hirn- und Rückenmarks-Cylinder ihren Grund nicht sowohl in den Scheiden als vielmehr in dem Inhalte, und zwar in einer Neigung desselben, eine Kugelgestalt anzunehmen, zu haben; denn:

1) Die Nervenprimitivfasern sehr junger Thiere zeigen sehr regelmässige Varicositäten, auch ohne dass ein chemisches Reagens eingewirkt, oder eine mechanische Verletzung der Scheiden stattgefunden hätte.

2) Die kurz vorher unter 2 und 3 angeführten Beobachtungen beweisen, dass der Inhalt der Primitivfasern allein, ohne Zuthun der Scheiden, im Stande ist, die Gestalt von varicösen Fäden darzustellen.

3) Wir erkennen in dem Inhalte der Primitivfasern des Gehirns, wenn derselbe frei geworden, das Bestreben die Kugelform anzunehmen, indem wir ein Stückchen Hirnsubstanz durch Quetschung oder durchs Schneiden zertheilen; hiernach nämlich kommen uns überall zwischen den zerstückelten Fasern grössere oder kleinere klare Kugeln zu Gesicht, von denen schon oben gesagt worden ist, dass sie in der Regel mit einem Doppelrande versehen sind.

So bin ich denn der Meinung: dass dem Inhalte der Hirn- und Nerven-Primitivfasern durchweg ein eigenthümliches Bestreben zukommt, nach dem Erlöschen des Lebensprincips, so lange er noch frisch ist, eine Kugelgestalt anzunehmen; dass dagegen die zellgewebige Scheide diesem Bestreben je nach ihrer Stärke mit grösserem oder geringerem Erfolg entgegentritt, und zwar um so mehr, da der Inhalt vermöge seiner Klebrigkeit ihrer inneren Fläche einigermassen adhärirt. Hiernach können Varicositäten bei den starkscheidigen Primitivfasern der peripherischen Nerven nur nach Einwirkung von mechanischen oder chemischen Potenzen, und immer nur unvollkommen, zum Vorschein kommen, müssen dagegen bei denselben Fasern, so lange sie in der Jugend noch dünnwandig sind, regelmässig, ferner bei den mehr oder weniger zarten Hirnnervenfasern mit verschiedener Deutlichkeit und Beständigkeit, endlich bei den ganz feinwandigen Hirn- und Rückenmark-Fasern am regelmässigsten und constantesten auftreten.

Das constante Erscheinen der varicösen Form an den Hirnprimitivfasern würde noch erklärlicher sein, wenn man annehmen dürfte: dass die Elementarfasern des Hirns und Rückenmarks überhaupt gar nicht mit zellgewebigen Scheiden versehen seien, sondern nur durch ihre eigene Masse gesondert neben einander lägen, indem sie aus einem Stoffe beständen, dessen äusserer, peripherischer Theil von mehr zäher Beschaffenheit gleichsam eine Rinde bildete, während der innere, centrale Theil dünnflüssiger wäre. Diese Ansicht möchte zwar veraltet scheinen, und wird von *Ehrenberg* und *Valentin* unbedingt verworfen; aber dass *Ehrenberg* offenbar irrte, wenn er den Doppelrand der Primitivfasern für die innere und äussere Gränze der Scheide ansieht, ist schon zur Genüge besprochen worden, und wenn ihm ein Hin- und Herschieben des Inhalts in den varicösen Röhren gelungen ist, so beweist dies noch nicht das Vorhandensein einer besondern, organischen Hülle, indem sich vielleicht nur der dünnflüssige centrale Theil der Masse innerhalb des peripherischen, festeren bewegt hat; wenn dagegen *Valentin* die leere Scheide der Hirnprimitivfasern zu Gesicht bekommen haben will, so könnte wohl auch hier eine Täuschung stattgefunden haben. Derselbe hat nämlich (S. 41.) den, wie er selbst sagt, höchst selten vorkommenden Fall beobachtet, dass bei starkem Pressen der varicösen Fäden der Inhalt derselben herausgetreten sei, und seiner halbflüssigen Natur gemäss Fäden gebildet, Varicositäten in diesen dargestellt und gleich

den Kugeln und dem verwandten hellen Nerveninhalte die doppelten Ränder gezeigt habe, dass aber ausserdem zwei äusserst feine und sehr leicht zu übersehende Linien übrig geblieben seien, welche die leere Scheide bezeichnet haben; aber könnten nicht hier, da die angeblich von dem ausgepressten Inhalte gebildeten Fäden ein den Hirnfasern selbst ganz gleiches Aussehn hatten, jene als Gränze der zurückgebliebenen leeren Hüllen angenommenen feinen Linien blos eine auf der Glasplatte zurückgebliebene Spur der zerrissenen und weitergeschobenen aus zäher Masse bestehenden Primitivfaser gewesen sein? Die zellgewebigen Scheiden sind selbst bei den Nervenprimitivfasern so zart, hell und farblos, dass sie nach ihrer Entleerung kaum zu sehen sind; dieselben sind ferner innerhalb eines Parenchyms, wenn durch Pressung eine Faser zerrissen ist, durchaus nicht wahrnehmbar; sie sind endlich so wenig gefärbt, dass sie, opac bei auffallendem Lichte betrachtet, neben dem weissen Inhalte völlig verschwinden; ich kann daher nicht umhin, ein deutliches Erkennen derselben an den so feinen Hirnprimitivfasern, wenn ihr Dasein auch erwiesen wäre, für durchaus unmöglich zu halten.

Für den Mangel einer wirklichen zellgewebigen Wandung an den Primitivfasern des Gehirns und Rückenmarks sprechen aber folgende Beobachtungen:

1) Beim Zerschneiden oder Zerreissen einer varicösen Faser tritt nicht wie bei den Cylinderröhren der Inhalt theilweise von selbst heraus, sondern es fliesst die äussere Substanz derselben sogleich in sich selbst zusammen, um die Mündung zu verschliessen. Wollte man dies mit *Ehrenberg* einer Contraction der Scheide zuschreiben, so müsste eine solche Contraction bei den stärkeren Scheiden der Cylinderfasern noch deutlicher hervortreten, und man müsste ausserdem, wenn die Scheide überhaupt erkennbar wäre, eine Spur des Randes sehen können.

2) Bei allen Schnitten, die man aufs Gerathewohl in die Hirnsubstanz macht, wird man scheinbar nie einen angeschwollenen Theil, sondern immer nur den schmäleren Verbindungstheil treffen; da doch, wenn eine sichtbare feste Scheide vorhanden wäre, sich hin und wieder die Spur einer durchschnittenen Anschwellung zeigen müsste.

3) Die Primitivcylinder der Nerven sind sehr leicht von einander zu trennen, die Markcylinder dagegen hängen fester zusammen, und doch sieht man kein interstitielles Zellgewebe zwischen ihnen liegen; es lässt sich daher dieses festere Zusammenhalten wohl am leichtesten durch die Annahme erklären: dass die Primitivfasern des Gehirns nicht durch feste Scheiden isolirt sind, sondern mit ihrer halbfesten, zähen peripherischen Substanz an einander liegend gleichsam zusammengeklebt sind.

3. *Verhalten der Nervensubstanz unter dem Einflusse der Temperatur und verschiedener chemischer Reagentien.*

Wir haben bereits oben gesehen, dass auch bei ganz einfacher Darstellungsweise die Primitivtheile der Nervensubstanz unter unseren Augen eine Umwandlung erleiden; eine

solche zeigt sich nun aber um vieles rascher und eingreifender, wenn die Nervensubstanz irgend einer chemisch oder dynamisch wirkenden Potenz ausgesetzt wird. Der Einfluss, welchen solche Potenzen auf die Primitivfasern der Nerven wie des Hirns und Rückenmarks ausüben, wird sich, insoweit er überhaupt dem Auge erkennbar ist, bald vorzüglich in einer Veränderung der äusseren Gestalt derselben, bald in einer Umwandlung ihres ursprünglich klaren Inhaltes, bald endlich in einer völligen Zerstörung, d. h. einem Verlorengehen der Continuität derselben äussern. Dass unter gleichen Einflüssen die Primitivfasern des Hirns und Rückenmarks eher eine völlige Zerstörung erleiden, als die der peripherischen Nerven, wird uns nicht wundern, da letztere, mit stärkeren Wandungen versehen und mehr isolirt, ihre Selbstständigkeit natürlich länger behaupten müssen; auffallender aber, und mit der anerkannten grösseren Zartheit der Hirnsubstanz nicht vereinbar dürften uns die Wahrnehmungen scheinen, dass **1)** schon beim blossen Befeuchten mit reinem Wasser die Nervenprimitivfasern ihre ursprüngliche Cylindergestalt allmälig aufgeben, während die Hirnprimitivfasern ihre gegliederte Form unverändert beibehalten; und dass **2)** unter denselben Verhältnissen der Inhalt der Nervenprimitivfasern zu körnigen Massen gerinnt, während der der Hirnprimitivfasern bis zur Zerstörung der Fasern selbst klar bleibt. Die erstere dieser Wahrnehmungen könnte uns leicht auf die Vermuthung führen, dass die Primitivfasern des Gehirns Scheiden besässen, in denen eine bestimmte Form stärker ausgeprägt, und die selbst fester, und den Reagentien weniger zugängig wären, als die der Nervenprimitivfasern; aber richtiger erklären wir uns dieselbe wohl, indem wir, nach dem, was in dem vorigen Capitel von der gegliederten Form der Markfasern gesagt ist, annehmen: dass die Hirnfasern, wenn sie uns gegliedert zu Gesicht kommen, bereits eine Veränderung ihrer ursprünglichen Gestalt erlitten haben, und dass dieselbe Veränderung in den Primitivfasern der Nerven erstrebt wird, aber wegen der Stärke der Hüllen nur langsamer und unvollkommen zu Stande kommt. Die andere Wahrnehmung hat ***Ehrenberg*** zu der Behauptung veranlasst, dass die Hirnröhren kein Nervenmark enthalten, mit welchem Namen er nämlich den schon coagulirten Inhalt der Nervencylinder belegt; und auch ***Valentin*** sagt (S. **116.**): die Masse selbst scheint in dem peripherischen Nervensystem fast noch mehr als in dem centralen gegen Reagentien empfindlich zu sein, was vielleicht auf einen noch verborgenen inneren (chemischen?) Unterschied beider hindeutet; aber liesse sich die Sache nicht viel leichter deuten, wenn wir die im vorigen Capitel ausgesprochene Vermuthung, dass die Primitivfasern des Hirns gar keine scheidenartigen Hüllen besitzen, sondern nur aus einer an der Peripherie zäheren, in dem Centrum flüssigeren Masse bestehen, annehmen wollten; nach welcher es dann ganz natürlich scheinen würde, dass der Inhalt, in den zellgewebigen Scheiden der Nervenfasern eingeschlossen, wohl eine Coagulation, ein Zerfallen in feste Partikelchen zeigen kann, in den Hirnfasern dagegen eine solche Coagulation, ein solches Zerfallen nothwendig eine Zerstörung der ganzen Faser mit sich führen muss?

Bevor ich zu den zur Erforschung des Einflusses verschiedener Agentien auf die Nervensubstanz von mir angestellten Versuchen übergehe, halte ich es für nöthig, das dabei beobachtete Verfahren anzugeben. Um den Einfluss irgend eines Stoffes auf die organischen Elemente der Nerven zu erkennen, brachte ich ein dem lebenden Frosche ausgeschnittenes Nervenstück auf eine Glasplatte, und befeuchtete dasselbe mit einem Tropfen lauwarmen Wassers, worauf ich auf die gewöhnliche Weise mittelst Nadeln die Primitivfasern aus einander breitete; indem ich nun diese unter dem Mikroskope betrachtete, näherte ich einen oder mehrere Tropfen einer concentrirten Auflösung des zu prüfenden Stoffes dem Objecte, und liess ihn sich mit dem Wassertropfen mischen. Nachdem ich auf diese Art den augenblicklichen Effect auf einzelne Primitivfasern erkannt hatte, legte ich ein anderes frisches Nervenstück in eine Auflösung desselben Stoffes, und untersuchte dieses nach 24 Stunden, indem ich dasselbe sowohl ungetheilt bei gelinder Compression, als auch in seine einzelnen Primitivfasern zerlegt betrachtete. Leider konnte ich nicht mit gleicher Sicherheit den augenblicklichen Effect eines Stoffes auf die Hirnprimitivfasern beobachten, da die Darstellung derselben durch das Auseinanderziehen der Hirnsubstanz mittelst Nadeln schwierig und zeitraubend ist, und doch immer nur unvollkommen gelingt, die bequemere Darstellungsweise derselben mittelst Compression aber die Anwendung eines Stoffes während der Observation unmöglich macht; ich musste mich daher damit begnügen, theils unter lauwarmem Wasser gelöste Scheibchen von Hirnsubstanz mit einigen Tropfen einer concentrirten Auflösung zu befeuchten, und sogleich unter dem Compressorium zu betrachten, theils solche Scheibchen nach vierundzwanzigstündigem Liegen in solcher Solution zu untersuchen. Ich habe dabei immer nur Nervenmasse aus dem Systeme des Ischiadicus und weisse Hirnsubstanz in Untersuchung gezogen, und mit einander verglichen.

1. Kälte. Die Primitivfasern der Nerven, mit kaltem Wasser behandelt, werden stellweise zusammengezogen, stellweise bald auf beiden Seiten, bald nur einseitig aufgetrieben, auch wohl im Ganzen verkürzt und gekräuselt; der Inhalt gerinnt zu unregelmässig kugligen Massen, die mit kleinen Bläschen untermischt dem Ganzen ein schwärzliches Aussehen geben; die am Ende ausgetretene Masse wird durch das kalte Wasser nicht vermehrt, aber zeigt in demselben ein Bestreben sich in Körnerform abzusondern, indem man Theilchen derselben halb abgelöst hin und her schwanken, andre schon gelöst frei herumschwimmen sieht. Dieser Effect scheint nicht sowohl einem chemischen Einflusse des Wassers als vielmehr der Temperatur zuzuschreiben; denn je kälter das Wasser ist, desto rascher treten die angegebenen Erscheinungen ein, und warmes Wasser bringt ganz abweichende Wirkungen hervor.

Hirnmasse, unter kaltem Wasser präparirt, und dann durchs Compressorium deutlich erkennbar gemacht, zeigte sich so, wie bei der Behandlung mit lauwarmem Wasser, nur erschien das Ganze etwas dunkler, und die Varicositäten kleiner und in geringerer Entfernung von einander. Wenn diese meine Beobachtung mit der von *Treviranus* nicht übereinstimmt, nach welcher die Markcylinder durch Befeuchtung mit Wasser in die Breite aus-

gedehnt werden, so liegt der Grund davon wohl darin, dass *Treviranus* wahrscheinlich, bei einem hohen Temperaturstande observirend, lau gewordenes Wasser, ich dagegen ganz kaltes Brunnenwasser anwendete.

Nach 24stündigem Liegen in kaltem Wasser, dessen Temperatur jedoch nicht streng beibehalten wurde, zeigten die Primitivfasern der Nerven durchweg keinen Doppelrand mehr; sie schienen theils nur aus zusammengeklebten Körnern zu bestehen, theils hatten sie sich ihres Inhaltes ganz entledigt und stellten nun ganz gleichmässig helle durch feine Linien begränzte und scheinbar selbst an den beiden Enden geschlossene Cylinder dar: dunkle körnige Massen schwammen in Menge umher (s. Tab. I. Fig. 10.).

Hirnsubstanz, 24 Stunden in kaltem Wasser gelegen, zeigte nur Fragmente von sehr ausgedehnten, ganz hellen, einfach begränzten Gliederröhren, zwischen diesen Bläschen von verschiedener Grösse und ausserdem eine helle flockige Masse. Während des Winters setzte ich feine Nerven und Scheibchen von Hirnmasse dem raschen Gefrieren aus, konnte aber dadurch nichts als glänzende Eiskrystalle zuwege bringen; die Primitivfasern liessen sich gefroren nicht von einander trennen, sondern zerbröckelten dabei; nach dem Aufthauen zeigte sich eben sowohl in den Nerven wie in der Hirnsubstanz eine breiige aus unregelmässigen Partikeln bestehende Masse.

2. Wärme. Kochendes Wasser mit dem zur Befeuchtung der Nervenprimitivfasern gebrauchten lauwarmen in Verbindung gebracht, so dass also die Mischung nicht ganz heiss war, dehnte die Primitivfasern im Allgemeinen sehr aus, brachte aber auch an einzelnen Stellen Varicositäten hervor; der Inhalt blieb hell und ungeronnen. Indem nun durch zeitweises Zutröpfeln von heissem Wasser die Temperatur gleichmässig erhalten wurde, löste sich allmälig der immer klar bleibende Inhalt einseitig oder auf beiden Seiten von der Scheide los; letztere blieb durch zwei helle, meist gerade Linien bezeichnet, ersterer bildete bald nur einseitige Anschwellungen, bald längliche Perlen, bald endlich ganze Perlenschnüre, welche unabhängig von der Scheide doch zum Theil mit einem Doppelrande versehen waren (s. Tab. I. Fig. 11.). Nach längerer Zeit lösten sich grössere und kleinere Stücke ab, und schwammen als durchsichtige Kugeln herum.

Einige Primitivcylinder wurden mit lauwarmem Wasser befeuchtet auf einem langen Glasstreifen unter das Mikroskop gebracht, und unter den über den Object-Tisch seitlich hervorragenden Theil dieses Glasstreifens eine Spirituslampe gestellt. Die Primitivcylinder dehnten sich anfangs mit durchaus klarem Inhalte gleichmässig aus, und verloren ihren Doppelrand; dann bildeten sich stellweise blasige Auftreibungen; sehr rasch aber schrumpften sie darauf zusammen, indem das Wasser verdunstet war, und nahmen im Eintrocknen ein gleichmässiges, etwas getrübtes wachsgelbes Aussehen an.

Ganze Nerven, ein Weilchen in heissem Wasser gehalten und dann betrachtet, zeigten milchige Trübung ihrer allgemeinen Hülle, so dass die Primitivfasern nicht deutlich erkannt werden konnten, an beiden Enden viel ausgetretene klare Masse.

Hirnmasse unter warmem Wasser präparirt zeigte Fragmente von Gliederröhren, welche bedeutend erweitert, aber ohne Doppelrand waren; die Varicositäten schienen seltener zu sein, was aber vielleicht daher rührte, dass ich nicht längere Fasern, sondern nur Stücke derselben zu Gesicht bekam.

3. Essig, auf einzelne Primitivcylinder gebracht, bewirkte momentan eine allgemeine Trübung der umgebenden Flüssigkeit, dann gelinde Trübung der Scheiden. Der ausgetretene Inhalt blieb am Ende der Röhren haften, wurde nicht vermehrt und bildete kleine, helle Kolben. Die einzelnen Primitivfasern wurden im Ganzen verengt, bildeten nicht eigentliche Varicositäten, aber bekamen einen ungleichen ausgezackten Rand, und erschienen nach Verlauf einer Viertelstunde wie aus an einander geklebten, lichtgelben, ziemlich gleichen Kügelchen bestehend. Auf der Glasplatte eingetrocknet waren die einzelnen Primitivfasern zusammengeschmolzen, und das Ganze hatte das Aussehen eines gelblichen, durchsichtigen formlosen Schleimes.

Nach 24 Stunden war die allgemeine Scheide eines Nerven im Essig fast ganz verloren gegangen; das Ganze hatte ein helles Ansehen, etwa wie gehechelte Baumwolle; einfach begränzte, wie aus weissem Wachs gebildete Cylinder lagen regelmässig parallel neben einander. Dieselben liessen sich nur mit Mühe unversehrt von einander lösen, zeigten sich dann aber eher erweitert als verengt, und wie aus sehr feinkörniger aber zusammenhängender Masse gebildet.

Hirnmasse, unter Essig in Scheibchen geschnitten und dann gepresst, liess äusserst feine Gliederfasern erkennen, welche nur wie dann und wann durch Kügelchen unterbrochene dunkle Linien aussahen.

Nach 24 Stunden zeigte sich an Scheibchen von Hirnsubstanz, die in Essig gelegen hatten, eine flockige trübe Masse als Grundlage; auf dieser erschienen dann bei einigem Drucke einfach begränzte grosse Kugeln oder Kreise, ferner eben so begränzte Kolben und unregelmässige Stücke von varicösen Fasern, die wohl zweimal so dick als Nervenprimitivfasern waren (s. Tab. I. Fig. 12). Bei gleichmässig andauerndem Drucke zogen sich alle diese Formen allmälig in die Länge, verloren dadurch an Breite und bildeten zuletzt ein Geschlecht von varicösen Fasern, die den normalen ähnlich waren, nur den Doppelrand entbehrten, und jene bedeutend an Dicke übertrafen.

4. Weingeist brachte, mit dem die Nervenprimitivfasern feucht erhaltenden Wassertropfen vermischt, eine momentane milchige Trübung und allgemeine Bewegung in der Flüssigkeit hervor; alle Primitivfasern entleerten den grössten Theil ihres sogleich coagulirten Inhalts im schnellen Strome; die Partikelchen desselben wurden im raschen Wirbel umhergetrieben, und dann als hellbraune flockige Massen angeschwemmt. Die Röhren selbst waren verengt, aber dabei, so lange sie unberührt blieben, fast ganz geradrandig und feingemasert, liessen auch in der Regel die doppelten Begränzungslinien noch erkennen. Beim Eintrocknen nach Verdunstung des Spiritus zeigte sich dasselbe Aussehen, wie es bei der Be-

handlung der Primitivfasern mit Essig beschrieben worden, nur blieben mehr Spuren von Faserung zu bemerken.

Ein 24 Stunden in Weingeist gelegener Nerve zeigte eine sehr feste trübe Scheide, durch welche auch bei stärkerem Drucke die Primitivfasern nicht durchschimmerten; nach Durchschneidung dieser Scheide waren die einzelnen sehr verschmälerten Fasern leicht zu lösen, waren dabei steif und leicht zerbrechlich, und hatten das schon oben erwähnte feingemaserte Aussehen, indem es schien, als ob sie aus dunklen Kügelchen zusammengesetzt wären. (s. Tab. I. Fig. 13.) Sehr wahrscheinlich ist es dieses Aussehen der durch Spiritus erhärteten Primitivfasern, was die frühere Annahme, als beständen die Nervenfasern aus Reihen von Markkügelchen, veranlasst hat; wie ich denn auch die von *Weber* (Hildebrandt's Anatomie Bd. I. S. 143.) gemachte Beobachtung, nach welcher Kügelchen der Nervenmasse in Wasser sich von einander trennen und einzeln herumschwimmen, für ganz richtig anerkenne, jedoch der Ueberzeugung bin, dass diese Kügelchen nicht ursprünglich vorhanden, sondern erst durch Coagulation entstanden waren.

Hirnsubstanz, unter Spiritus in Scheibchen zerlegt und dann gepresst, zeigte nur feinkörnige Massen und keine Spur von Fasern; desgleichen, wenn solche Scheibchen 24 Stunden in Weingeist gelegen hatten. Bemerkenswerth erscheint es mir aber, dass ich bei früheren Untersuchungen an Scheibchen aus dem *centrum semiovale* von schon sehr langer Zeit in Spiritus aufbewahrten menschlichen Gehirnen durch Compression varicöse Fasern häufig zu Gesicht bekommen habe.

5. ***Kali carbonicum*** in gesättigter Auflösung trieb den Inhalt der Nervenfasern als eine zähe Flüssigkeit im langsamen Strome hervor; der Inhalt blieb lange klar, löste sich nicht von dem Ende der Primitivfaser ab, sondern bildete an demselben grosse Klumpen, welche die wunderlichsten Formen annahmen. Die Primitivfaser selbst behielt ein klares Aussehen und glatte Ränder, und zeigte sich, trotz der grossen Menge des ausgetretenen Inhalts, doch noch mit heller, grosskugliger Masse gefüllt.

Nach 24 Stunden erschienen die Primitivfasern eines in der Kaliauflösung gelegenen Nerven wie von weissem Wachse nicht ganz glatt bossirte Cylinder; von der allgemeinen Nervenscheide war kaum eine Spur zu erkennen, die Primitivcylinder hatten eine schwache äussere und durchaus keine innere Begränzungslinie; das Mark schien eine durchaus gleichmässige helle Masse.

Hirnsubstanz wurde in solcher Solution sehr bald in eine gallertartige Masse verwandelt, in der man durchaus keine Spur von Fasern erkennen konnte.

6. Sublimat brachte in concentrirter Auflösung an den Nervenprimitivfasern fast augenblickliches Zusammenkräuseln und dann Zerfallen in dunkle, körnige Massen hervor; in einer Solution von einem Gran in der Unze zeigte dasselbe keine von der des kalten Wassers abweichende Wirkung.

Nach 24stündigem Liegen in solcher schwachen Lösung zeigte sich der Nerve fest und mit undurchsichtiger Scheide, die Primitivfasern sehr verengt und steif, und mit formloser wolkiger Masse untermischt; Hirnmasse verhielt sich in ihr wie im Weingeiste.

7. Kreosot-Wasser brachte augenblicklich an den Nervenfasern das Aussehen hervor, welches dieselben erst nach 24 Stunden im Spiritus erhalten (sehr verengt, doppelrandig und wie aus schwärzlichen Kugeln zusammengesetzt), trieb jedoch den Inhalt gar nicht aus.

Nach 24 Stunden waren die Primitivfasern hart, durch geronnenen Inhalt verdunkelt, ohne Doppelrand und mit ungleicher äusserer Begränzung.

Hirnsubstanz erhielt durch's Liegen in Kreosot-Wasser ein dunkelkörniges Aussehen, und zeigte wohl feine dunkle Striche, aber keine wirklichen Fasern.

8. Kochsalzauflösung erhielt sich in ihrer Wirkung auf einzelne Nervenfasern wie kaltes Wasser, nur dass Alles rascher zu Stande kam; dagegen waren die Primitivfasern eines Nerven nach 24stündigem Liegen in derselben sehr hell geworden, der Inhalt schien flüssig, und hin und wieder von der Scheide gelöst, der Doppelrand grössten Theils verloren gegangen; die allgemeine Nervenscheide zeigte an unzerlegten Nerven noch jenes sehnenartige Aussehen. Die ganze Hirnmasse erschien, nachdem sie 24 Stunden lang der Salzsolution ausgesetzt worden, als ein Aggregat von durchsichtigen, einfach begränzten, grösseren und kleineren Kugeln oder Scheiben.

9. Alaun bewirkte augenblicklich einige Zusammenziehung an den Nervenfasern und schnelle Coagulation des Inhalts derselben. Nach 24 Stunden waren die Nervenfasern in der Alaunauflösung ganz zusammengefallen und weich geworden. Hirnsubstanz wurde von derselben fast ganz aufgelöst. Ganz ähnlich zeigten sich die Wirkungen von Salpeter.

10. Blausäure, auf einzelne Primitivfasern gebracht, zeigte sich anfangs fast ganz indifferent, allmälig aber äusserte sie eine sehr auffallende Wirkung: die Nervencylinder wurden sehr dick, zeigten sich sehr feingemasert und doch dabei hell; ihre Begränzung war einfach, glatt und gerade; der Austritt des Inhalts wurde nicht vermehrt. Auf die Hirnsubstanz angewendet schien die Blausäure auflösend oder erweichend einzuwirken, denn nachdem mir zunächst Faserungen zu Gesicht gekommen, waren diese bei etwas stärkerem Drucke fast gänzlich verschwunden, und es zeigte sich nur ein Aggregat von hellen, einfach begränzten, meist regelmässigen Kugeln.

Ich unterlasse es, alle übrigen Stoffe, welche ich auf gleiche Weise einer Prüfung unterworfen habe, hier anzuführen, da keiner derselben einen von den oben beschriebenen besonders abweichenden Effect hervorbrachte, vielmehr mit dem einen oder dem andern der schon genannten Stoffe in seiner Wirkung auf die Nervensubstanz überein kam; kleinere Nüancen in derselben aber viel leichter mit den Augen erkannt, als durch Zeichnung dargestellt und mit Worten beschrieben werden können.

Als Resultat der obigen Versuche möchte sich wohl Folgendes annehmen lassen:

1. Die Kälte äussert eine adstringirende und comprimirende, die Wärme eine expansive Wirkung auf die organischen Elemente des Nervensystems, und erstere befördert die nach

dem Aufhören des Lebens auch von selbst eintretende Coagulation des Markes, oder des Stoffes, aus welchem, abgesehen von den zellgewebigen Hüllen, jene organischen Elemente bestehen. Reines Wasser wirkt indifferent, beschleunigt aber die Zersetzung der in ihr liegenden Nervensubstanz, indem es zwischen die Primitivtheilchen und in deren scheidenartige Hüllen einzudringen scheint. Zur Beobachtung der Primitivfasern irgend eines Nervengebildes ist lauwarmes Wasser am dienlichsten; wo es aber auf die Zergliederung eines solchen mit dem Messer ankommt, würde kaltes Wasser vorzuziehen sein.

2. Essigsäure greift vorzüglich die zellgewebigen Scheiden der Primitivtheilchen der Nervensubstanz an, und löst sie mit der Zeit ganz auf; weniger rasch, dann aber erweichend und verflüssigend, wirkt dieselbe auf das Nervenmark ein. Da die von ihr durchdrungenen organischen Gebilde an Klarheit und Durchsichtigkeit gewinnen, würde die Essigsäure wohl zu benutzen sein, um den Verlauf der Nerven innerhalb eines Parenchyms erkennbar zu machen; auf unverhüllt liegende Theile des Nervensystems würde sie dagegen nicht anzuwenden sein.

3. Weingeist wirkt zersetzend und coagulirend auf das Nervenmark, verdichtend und contrahirend auf die zellgewebigen Umhüllungen desselben ein. Durch die letztgenannte Wirkung allein lässt sich das rasche Hervorströmen des coagulirten Inhalts aus den mit Weingeist befeuchteten Nervenprimitivfasern erklären. Ist dieser Einfluss des Spiritus auf die zellgewebigen Hüllen angenommen, so möchte die Wahrnehmung, dass bei seiner Einwirkung auf feine Hirnscheibchen deren Gliederröhren fast augenblicklich zerfallen, wohl eine Bestätigung meiner oben ausgesprochenen Vermuthung sein, nach welcher die Primitivfasern des Gehirns gar keine zellgewebigen Scheiden besitzen. In grossen durch Weingeist erhärteten Hirnmassen scheinen die Gliederröhren sich wohl dadurch in ihrer Form zu erhalten, dass sie, von allen Seiten durch benachbarte Fasern gleichmässig eingeschlossen, auch nach der Coagulation ihre ursprüngliche Lage und Gestalt nicht verändern können. Sonach möchte der Weingeist seinen anerkannten Nutzen zur Aufbewahrung der Nervengebilde, und zur Deutlichmachung der Faserung des Hirns und Rückenmarks im Allgemeinen wohl bewähren, aber zum richtigen mikroskopischen Erkennen der organischen Elemente des Nervensystems durchaus nicht geeignet sein.

4. *Kali carbonicum* wirkt auflösend und verflüssigend zunächst auf das Mark, später erst auf die zellgewebigen Hüllen der Nervensubstanz ein; also in umgekehrter Folge wie die Essigsäure. Für alle zarteren, freiliegenden Nervengebilde würde es daher wohl gar nicht anzuwenden sein, dagegen mit Vorsicht angewendet, zur Deutlichmachung der innerhalb eines Parenchyms verlaufenden und durch diese geschützten Nerven dienen können.

5. Sublimat scheint gleichzeitig Mark und Hülle kräftig zu constringiren, und dadurch dem ersteren den Austritt nicht zu gestatten; übrigens theilt er die Vorzüge und Nachtheile des Spiritus.

6. Kreosot scheint dem Weingeiste sehr ähnlich zu wirken, und mag wohl die ihm von *J. Müller* (Archiv 1834. S. 95) beigelegten Vorzüge in Betreff der Aufbewahrung und Zer-

gliederung der Hirnsubstanz verdienen; für die mikroskopische Anatomie des Nervensystems verspricht er keinen Vortheil.

7. Alaun und Salpeter zeigen die ihnen in neuester Zeit zugeschriebene ausgezeichnete conservative Eigenschaft für die Nervensubstanz nicht bestätigt, indem sie sowohl Mark als Scheiden auflösen; dagegen würde Kochsalz, um die Nervenprimitivfasern wenigstens einige Stunden lang frisch zu erhalten, mit Nutzen angewendet werden können.

8. Blausäure scheint das Nervenmark auszudehnen und zu verflüssigen; wird also wenigstens da nicht anzuwenden sein, wo es darauf ankommt, die Nervenfasern dem Auge deutlicher zu machen; ob sie auf andre Weise für die mikroskopische Anatomie von Nutzen sein könne, wage ich noch nicht zu bestimmen.

4. *Verhalten der Primitivtheile des Nervensystems nach Verschiedenheit des Lebensalters, der Todesart und des seit dem Tode verflossenen Zeitraums, so wie in abnormen Zuständen.*

R. Remak hat durch seine, in Müller's Archive Bd. II. S. 145. mitgetheilten, sehr fleissigen Untersuchungen bereits dargethan: dass die Nerven noch ihre Entwicklungsstufen durchlaufen, wenn andere Systeme sich schon vollständig entwickelt haben; dass structurlose kuglige Massen ihre ursprüngliche Form sind, und dass die Nervenprimitivfasern zuerst varicös sind, allmälig aber durch Uebergangsstufen in cylindrische übergehen. Obgleich ich meine Untersuchungen nicht auf thierische Embryonen ausgedehnt habe, so fand ich doch jene Erfahrungen durchaus bestätigt, indem mir kleine Frösche und nur ein paar Wochen alte Kaninchen in dem Gehirne gar keine Fasern, sondern nur kuglige Massen, in den peripherischen Nerven aber sehr feine, dünnwandige und deshalb leicht zerreissliche varicöse Primitivfasern zeigten, welche stellweise in die Cylinderform übergingen. Hierbei muss ich aber noch bemerken: dass die Nervenprimitivfasern nicht durchaus gleichmässig in ihrer Entwicklung fortzuschreiten, sondern einzelne ihre volle Ausbildung eher als andere zu erreichen scheinen; denn bei jungen, aber nicht mehr ganz kleinen Fröschen fand ich häufig im ***n. ischiadicus*** neben den Cylinderröhren noch einzelne gegliederte, während ich nach dergleichen in demselben Nerven eines vollkommen ausgewachsenen Frosches mit grösster Sorgfalt stets vergebens gesucht hatte. Eine geringe Verschiedenheit in der Dicke der einzelnen Primitivfasern eines Nerven findet sich, beiläufig gesagt, auch bei den ältesten Fröschen.

Im hohen Alter scheinen sich nicht sowohl die Primitivfasern selbst, als vielmehr die allgemeinen Nervenscheiden und die Hüllen der Faserbündel zu verändern. Bei alten Kaninchen und sehr grossen Fröschen schienen mir nämlich beim äusseren Anblicke die Nerven, namentlich der *n. ischiadicus*, auffallend stark zu sein, nachdem ich dieselben aber zerlegt hatte, zeigte sich weder eine besondere Dicke der Primitivfasern, noch auch eine Abweichung im Aussehen ihres Inhalts; dagegen waren das Neurilem und die allgemeine Nervenscheide offenbar von trüberer Beschaffenheit als gewöhnlich.

Die Zersetzung der Nervensubstanz tritt nach dem Tode sehr schnell ein, und scheint an den Nerven relativ rascher vorzuschreiten, wenn dieselben aus dem Körper entfernt in Wasser gelegt worden sind, an dem Hirne und Rückenmarke dagegen rascher, wenn sie in dem abgestorbenen Körper verblieben sind. Hirn und Rückenmark haben während des Lebens eine gewisse Festigkeit und Spannung, welche nach dem Tode immer mehr schwinden, bis das Ganze einen weichen Brei darstellt; die Nerven erhalten sich länger fest, und zwar die peripherischen länger als die Sinnesnerven. An dem Gehirne eines durch Erstickung getödteten Frosches war, nachdem dasselbe 12 Stunden lang bei einer Temperatur von etwa 15° R. in dem Körper verblieben war, kaum noch eine Spur von Primitivfasern zu erkennen, und schon nach 24 Stunden war die völlige Auflösung eingetreten. Die in dem Körper verbliebenen Nerven dagegen zeigten sich nach 24 Stunden nur in ihrem Inhalte coagulirt, sonst aber unverändert und in gerader cylindrischer Form; nach 48 Stunden erschienen sie so, wie ich es nach 24stündigem Liegen in Wasser beobachtet hatte, und nach drei Tagen waren zwar die Primitivfasern sämmtlich zerstört, aber die allgemeine Scheide noch ziemlich fest, während die umgebenden Weichtheile fast völlig aufgelöst waren; der *n. opticus* war schon, mit Ausnahme seiner Scheide, nach 24 Stunden der Fäulniss erlegen.

Nach der Tödtung des Frosches durch verschiedenartige Gifte, durch das Einspritzen von Branntwein u. s. w. konnte ich keine Veränderung in dem Verhalten der Nervensubstanz wahrnehmen; nur nach den folgenden Todesarten zeigten sich auffallende Erscheinungen:

1. Nach dem Tode durch Verblutung, indem ich einen Frosch nach Durchschneidung der grössten Arterienstämme in lauwarmes Wasser gesetzt, zeigte sich am Gehirne nichts Auffallendes, dagegen hatten die Nervenfasern nicht allein schon bei ihrer Auseinanderbreitung einen völlig geronnenen Inhalt, sondern schienen auch selbst wie zerrissen, mit ungleichem, ausgezacktem Rande.

2. Nach dem Erstickungstode, durch Anbrennen von Schwefel in einem verschlossenen Glase herbeigeführt, zeigten sich nicht nur die feinsten Gefässe des Gehirns, sondern auch sehr auffallend alle peripherischen Nerven mit Blut überfüllt. Sehr schön zeigte sich dies besonders an den feinen Nerven, welche beim Frosche zwischen Muskel und Haut frei hinlaufen, bevor sie sich in letztere einsenken; was vielleicht mit der bekannten Thatsache in einigem Zusammenhange stehen mag, dass beim Frosche die Haut als ein beim Athmen mitwirkendes Organ zu betrachten ist. Hier zeigte sich, wie Tab. I. Fig. 14. dargestellt ist, innerhalb der Nervenscheide zu jeder Seite des geschlängelt verlaufenden Faserbündels ein etwa zwei Blutkörperchen neben einander führendes, von solchen strotzend angefülltes, gerade verlaufendes Gefäss, dessen Wandung selbst sich aber nicht erkennen liess. Diese beiderseitigen Gefässe, von denen sich übrigens durch das Auge nicht bestimmen liess, ob es Arterien oder Venen seien, da kein andres ihnen entsprechendes Gefäss zu bemerken war, wurden nun hin und wieder durch quer über das Faserbündel weg laufende, nur ein Blutkügelchen auf einmal fassende Zweige unter einander verbunden, ohne aber irgendwo zwischen die einzelnen Primitivfasern selbst einzudringen. Gleiche Verbindungszweige zeigten

sich auch, wenn ich die das Object enthaltenden Glasplatten umkehrte, und dasselbe von der andern Seite betrachtete. Es scheint mir diese Wahrnehmung, welche ich mehrmals wiederholt und immer bestätigt gefunden habe, theils für die Pathologie von Wichtigkeit, indem sie zeigt, wie beim Ersticken nicht nur das Gehirn, sondern auch die peripherischen Nerven mit Blut überfüllt, und dadurch wahrscheinlich an ihren Elementartheilen eine Pressung erleiden; theils aber auch für die Nervenanatomie wichtig, indem sie lehrt, dass die Nervenbündel durch Blutgefässe netzartig umsponnen werden, zwischen die Primitivfasern selbst aber keine dergleichen eindringen. Der ganz gerade Verlauf der beiden Gefässe neben dem schlangenförmig gekrümmten Faserbündel, möchte wohl auch ein Beweis sein, dass ein solcher Schlangenlauf dem Nervenbündel normal ist, in der Nervenscheide aber nicht stattfindet; denn wäre die Krümmung des Nervenbündels erst nach dem Ausschneiden entstanden, so könnte dasselbe nicht an beiden Enden über die Scheide hinausreichen, und hätte sich die Scheide etwa verkürzt, so müssten die Gefässe dadurch eine gekrümmte Lage erhalten haben.

3. Nach der Tödtung des Frosches durch Blausäure fand ich in den Primitivfasern des *n. ischiadicus* keine Veränderung, dagegen erkannte ich in der Hirnsubstanz deutlich nur Cylinderröhren, mit durchsichtigen einfach begränzten Kugeln untermischt, und nebenbei sehr viele Blutkörperchen. Allmälig traten auch gegliederte Fasern zu Gesicht, gleich darauf aber zerfiel das Ganze in ein Aggregat von jenen hellen Kügelchen.

Indem ich das Verhalten der Nervenfasern bei topischer Entzündung zu erforschen wünschte, schien mir die äussere Haut des Frosches wegen ihres Reichthums an Nerven zu den desfallsigen Experimenten ganz vorzüglich geeignet; dieselbe aber nach erregter Entzündung auf die von mir bei Untersuchung des Verlaufes der Hautnerven angewendete Methode in Schichten zu spalten, um die Nervenfasern in ihr erkennbar zu machen, konnte zu nichts führen, da der dazu angewendete Stoff auf die Nervenfasern störend einwirken musste; ich sah mich daher genöthigt, mich mit der Untersuchung der Hautnerven, soweit sie noch ausserhalb der Haut liegen, zu begnügen, nachdem ich zuvor eine Entzündung in letzterer hervorgerufen. Um die Haut des Frosches in den Entzündungszustand zu versetzen, wendete ich zunächst Vesicatorien, Sinapismen und Glüheisen an, aber ohne Erfolg, da vermehrte Schleimabsonderung dieselben unwirksam machte; scharfe Säuren, gegen welche die Haut des Frosches ungemein empfindlich ist, tödteten das Thier, bevor sie noch eine örtlich sichtbare Wirkung hervorgebracht hatten; am besten glückte es mir noch mit dem Höllensteine. Nachdem ich einem Frosche die Rückenhaut mit Höllenstein betupft hatte, liess sich sogleich Zerstörung der Oberhaut wahrnehmen, nach 24 Stunden aber erschien das ganze Thier wassersüchtig aufgeschwollen, indem der ganze, sonst nur wenig Lymphe enthaltende Raum zwischen Muskeln und Haut mit einer dicklichen serösen Flüssigkeit strotzend angefüllt war. Indem ich nun sogleich die, jetzt ziemlich gespannt verlaufenden, in die Haut eingehenden Nervenstämmchen untersuchte, fand ich ihre Primitivfasern in einem durchaus ungewöhnlichen Zustande: dieselben waren sämmtlich dick und straff, hatten keinen Doppelrand, zeig-

ten keine Spur von körnigem Inhalte, und sahen überhaupt aus wie durchsichtige, mit mattgelber Flüssigkeit gefüllte Schläuche. Ob diese Erscheinung, welche ich unter ähnlichen Verhältnissen, namentlich nach Schnittwunden der Haut, noch mehrmals beobachtet habe, blos als Folge der Wassersucht oder auch als Effect der Hautentzündung zu betrachten sei, wage ich noch nicht zu entscheiden, gedenke aber die Sache noch an warmblütigen Thieren weiter zu verfolgen.

Der Zufall brachte mir einen Frosch zu Gesicht, welcher entweder bei meinen vorjährigen Arbeiten mir entsprungen, oder auf andere Weise verletzt worden war, indem er eine Amputation der vordern Extremität überstanden und einen gut vernarbten Stumpf aufzuweisen hatte. Mit grösster Sorgfalt machte ich mich daran, bei diesem Objecte die Endigungsweise der Primitivfasern an dem verstümmelten Nerven zu erforschen; aber es gelang mir nicht, denn das Ende des Nerven hatte sich an dem Stumpfe mit einer so dichten schwieligen Masse umgeben, und durch diese mit der Haut verbunden, dass ich die Primitivfasern nicht bis zum Ende hin unverletzt auspräpariren konnte. Um dieses Thema festzuhalten, durchschnitt ich mehreren Fröschen den *n. ischiadicus*, wobei ich die Haut möglichst schonte, auch die grossen Gefässstämme unverletzt erhielt. Die Operation brachte augenblicklich wenig Beschwerden hervor, indem die Thiere die betheiligte Extremität nur etwas schleppten, und beim Hüpfen immer eine etwas schiefe Richtung nach der operirten Seite hin verfolgten; aber die meisten überstanden die Operation nicht lange, und nur bei zweien gelang es mir, sie noch nach 14 Tagen lebend und die Hautwunde vereinigt zu finden. Bei der Untersuchung fand ich den durchschnittenen Nerven nicht unmittelbar wiedervereinigt; die beiden Theile standen wenigstens eine Linie weit von einander ab, waren aber durch zwischenliegenden feinen Zellstoff mit einander und mit den benachbarten Muskeln verbunden; beide Enden waren kolbig und mit einer zellgewebigen Masse umhüllt. An den Primitivfasern des unteren Stückes war es mir nur auffallend, dass sie ganz so wie unverletzte Fasern mit Mark versehen waren; ihre Durchschnittsenden lagen in jener zellgewebigen Umhüllung bei einiger Compression klar vor Augen, und hatte jedes derselben ein Köpfchen oder einen Kolben wie von ausgetretener und coagulirter Markmasse. An dem oberen Stücke dagegen zeigte sich offenbar eine grössere Verwirrung; einige Primitivfasern nämlich waren mit eben solchen Köpfchen versehen erkennbar, andere aber hatten sich umgebogen, und verschwanden mit ihren Enden zwischen den am Stamme selbst dichter liegenden Fasern, nachdem sie gegen die Schnittfläche zu eine deutliche Schlinge gebildet hatten (s. Tab. I. Fig. 15.). Ich kann nicht leugnen, dass ich nach *Valentin's* Lehre von den Endumbiegungsschlingen mit dem Gedanken zu dieser Untersuchung schritt: ob ich nicht vielleicht die durchgeschnittenen Primitivfasern mit anderen ihres gleichen verbunden, und dadurch Umbiegungsschlingen bildend, vorfinden würde? — und eben deshalb will ich auf diese mir zu Gesicht gekommenen Schlingen nicht viel Werth legen, und sie lieber nur einer Zusammenziehung und Kräuselung, nachdem die Spannung aufgehört, zuschreiben; ihr Erscheinen konnte ich jedoch der Wahrheit getreu nicht unerwähnt lassen. Ein Auspräpariren der einzelnen Fasern konnte

hier natürlich nicht zur Entscheidung führen, indem dabei eine Verletzung derselben unvermeidlich ist.

Um das Verhalten durchschnittener Nerven zu beobachten, brachte ich ferner mehreren Fröschen Schnittwunden in die Haut bei; nur wenn diese sehr klein waren, hatte ich mich eines Erfolgs zu erfreuen; waren sie irgend bedeutend, so wurden sie durch die Bewegungen des Thieres klaffend aus einander gezogen, und letzteres starb nach wenigen Tagen ohne eine Spur von Heilung. Löste ich ein mit einer verheilten Schnittwunde versehenes Stück Froschhaut, welches mithin ein Continuum bildete, von seinen oberen, keine Nerven enthaltenden Schichten, so kam mir die vernarbte Wunde unter dem Mikroskope als aus dicht an einander liegenden sehr feinen Kügelchen bestehend zu Gesicht; neben derselben erkannte ich nun die Nervenausbreitung, wie sie in dem folgenden Abschnitte beschrieben werden soll; alle Zweige aber, welche durchschnitten worden waren, endigten in der Nähe des Randes der Narbe mit einem runden Köpfchen, welches wie ein Klümpchen ausgetretener und coagulirter Markmasse aussah. In die Narbe selbst hinein setzte sich kein Nervenzweig fort; auch zeigte keiner der abgeschnittenen Zweige eine anscheinend neue seitliche Umbiegung (s. Tab. I. Fig. 16.). Durch diese Wahrnehmung wird also meine oben angedeutete Vermuthung, dass durchschnittene Primitivfasern, Umbiegungsschlingen bildend, sich ihres gleichen verbinden könnten, um ihre Continuität wiederherzustellen, keinesweges bestätigt; und es möchte ferner, da wir ja auch an Narben oder an einem Stumpfe Gefühl haben, sich daraus folgern lassen, dass die Endumbiegungsschlingen nicht gerade zur Empfindung unentbehrlich sind.

Mehrmals habe ich am Frosche eine Unterbindung des *n. ischiadicus* in der Mitte des Oberschenkels vorgenommen, und dadurch auf die Bewegungen des Thieres eine ganz gleiche Wirkung, als durch die oben erwähnte Durchschneidung hervorgebracht. Wenn ich nach acht Tagen die eingeschnürte Stelle besichtigte, fand ich den Nerven an dieser Stelle, ja den Faden selbst, mit flockigem Zellgewebe umhüllt. Nach Lösung des Fadens und Ausbreitung der Primitivfasern mittelst Nadeln war es mir sehr auffallend, dieselben sowohl ober- als unterhalb der Unterbindung vollkommen normal, weder hier verengt, noch dort erweitert, auch in beiden Theilen eine durchaus normale Quantität von Markmasse zu finden. Dass nach längerer Dauer der Unterbindung eine Verkümmerung der unterhalb der Einschnürung gelegenen Partie eingetreten sein würde, lässt sich nach bekannten Thatsachen wohl annehmen; ich konnte jedoch eine solche nicht beobachten, da mich das Befinden der Thiere, von denen einige ganz kurz nach der Operation starben, zur Beendigung des Versuches nöthigte. Aber auch so scheint mir diese Beobachtung einen genügenden Beweis abzugeben, dass an eine Bewegung des Markes in den Primitivfasern, an ein wirkliches Strömen desselben nach einer bestimmten Richtung hin, nicht zu denken ist; was denn auch durch das Verhalten des unteren Nerventheils nach der oben erwähnten Durchschneidung, ferner dadurch bestätigt wird: dass wenn man an einem gehörig fixirten lebenden Frosche einen Nerven durchschneidet, nachdem man zuvor zur deutlicheren Wahrnehmung ein Glastäfelchen untergeschoben hat, aus dem oberen wie unteren Theile eine gleich geringe Quantität Markmasse

austritt, und dieser Austritt dabei ganz momentan ist, so dass man ihn durch Auftröpfeln von warmen Wasser nicht unterhalten kann.

Ich schliesse hier die Reihe meiner Beobachtungen und Versuche, indem ich wohl einsehe, wie unvollkommen dieselben sind, zugleich aber doch dargethan zu haben glaube: dass auf ähnliche Weise angestellte, aber nur noch weiter ausgeführte Untersuchungen von wesentlichem Nutzen für die Nervenphysik sein müssen. Zur besseren Uebersicht fasse ich die Resultate meiner Beobachtungen, mit Uebergehung alles Unwichtigen und hinlänglich Bekannten, in folgenden Sätzen zusammen:

1. Das an der Oberfläche ganzer Nerven oder starker Nervenbündel erkennbare sehnenartige Aussehen rührt nicht von einer wellenförmigen Krümmung der die Scheide bildenden Zellgewebfasern, sondern von einer allseitig schlangenförmig gekrümmten Lage der Primitivfaserbündel innerhalb der Scheide her.

2. Der Nerve scheint seine Hülle auch innerhalb eines Organes beizubehalten.

3. Die Primitivfasern sind innerhalb eines Organes nicht feiner als ausserhalb desselben.

4. Der Inhalt aller Nervenprimitivfasern ist im natürlichen Zustande klar und dickflüssig, und wird erst durch Gerinnung in eine körnige Masse verwandelt.

5. Die Primitivfasern sind anfangs cylindrisch, sinken aber nach dem Tode, und wenn sie auf eine plane Fläche gelegt werden, in ihrer Mitte ein, wodurch sie vermöge der Lichtbrechung eine scheinbar doppelte Begränzung annehmen.

6. Die knotige Gestalt ist den Primitivfasern des Hirns und Rückenmarks zwar eigenthümlich, aber nicht wesentlich, und gründet sich nur darauf, dass die Markmasse ein Bestreben besitzt, die Kugelgestalt anzunehmen, und dabei den Widerstand der Scheiden zu überwinden hat.

7. Es sind viele Zeichen vorhanden, welche es wahrscheinlich machen, dass die Primitivfasern des Gehirns gar keine zellgewebige Scheide besitzen, sondern aus einer etwas zäheren Cortical- und einer etwas flüssigeren Central-Substanz bestehen.

8. Die Kälte wirkt contrahirend, die Wärme expandirend auf die Nervenfasern, das Wasser indifferent; der Essig wirkt anflösend und erweichend zuerst auf die zellgewebigen Scheiden, dann auch aufs Mark, das Kali erst aufs Mark und dann auf die Scheiden; Weingeist wirkt coagulirend auf das Mark, verdichtend auf die Scheiden; Kreosot und Sublimat wirken ganz ähnlich; Alaun und Salpeter lösen Scheiden und Mark auf, Kochsalz weniger, und Blausäure scheint den Inhalt der Primitivfasern zu verflüssigen und auszudehnen.

9. Die Nervenfasern erlangen später ihre vollkommene Ausbildung als andere organische Gebilde; sie bestehen ursprünglich aus körniger Masse, und gehen durch die variköse Form allmälig, aber nicht ganz gleichmässig, zur Cylindergestalt über.

10. Durch das Alter werden nur die allgemeinen Nervenscheiden und das Neurilem verdickt, die Primitivfasern selbst aber nicht sichtlich verändert.

11. Die Zersetzung durch Fäulniss geht am raschesten an Hirn und Rückenmark, weniger rasch an den Sinnesnerven, am langsamsten in den peripherischen Nerven vor sich;

dieselbe erfolgt an ersteren rascher wenn sie in dem abgestorbenen Körper verbleiben, an letzteren rascher wenn sie in Wasser gelegt worden sind.

12. Nach Verblutung haben die Nervenprimitivfasern ein zerrissenes zusammengefallenes Aussehen; nach dem Erstickungstode sind auch die peripherischen Nerven mit Blut überfüllt; nach der Tödtung durch Blausäure erscheinen die Hirnfasern in cylindrischer Form und zerfallen rasch in klare Kügelchen.

13. Die zu den Nerven gehenden Blutgefässe dringen nicht zwischen die Primitivfasern ein, sondern umspinnen nur netzförmig die Faserbündel.

14. Durch Wassersucht, und vielleicht auch durch Entzündung, erhalten die Nervenprimitivfasern das Aussehen von mit Flüssigkeit strotzend gefüllten durchsichtigen Schläuchen.

15. Zerschnittene Nerven vereinigen sich nicht wieder unmittelbar, sondern durch zwischengebildetes Zellgewebe; sie scheinen sich an ihrem abgeschnittenen Ende durch ausgetretene Markmasse abzuschliessen; in die Narbe verheilter Wunden treten keine neuen Nervenzweige ein.

16. In den Primitivfasern der Nerven findet keine Bewegung der Markmasse nach einer bestimmten Richtung hin statt.

II.

Ueber
den Verlauf und die Endigungsweise der Nerven in der äussern Haut und in den Muskeln.

Wohl nicht mit Unrecht ist man im Allgemeinen einer Wahrnehmung um so eher Glauben zu schenken geneigt, je weniger künstliche Hülfsmittel bei derselben in Anwendung gekommen sind; aber dies kann uns nicht abhalten, zur Aufklärung eines noch dunkeln Gegenstandes in dem Gebiete der Naturwissenschaft irgend ein uns zu Gebote stehendes Mittel anzuwenden, wenn wir nur dessen Einfluss auf den zu erforschenden Gegenstand kennen, und denselben bei der Untersuchung selbst nie aus den Augen verlieren. Indem ich ein Stück Froschhaut während der Präparation mit Weinessig befeuchtete, oder, was zwar bequemer, aber nicht ganz so sicher ist, das Ganze einige Stunden im Essig liegen liess, und dann erst präparirte, gelang es mir, diese Haut in drei Schichten zu spalten, und dadurch das Räthsel der Hautnervenverbreitung zu lösen. Es könnte nun wohl Jemand gleich von vorn herein sich gegen meine so gemachte Beobachtung eingenommen fühlen, weil ich sie der Anwendung eines Stoffes zu verdanken habe, dessen auflösende, ja zerstörende Wirkung auf die Nervenfasern von mir selbst kurz vorher angegeben worden ist; ja ich selbst würde diesen Zweifel gegen die Aechtheit meiner Wahrnehmung theilen, wenn mir bei derselben irgend etwas den Nervenverlauf Betreffendes lückenhaft oder unvollkommen erkennbar geblieben wäre; da ich aber, wie wir gleich sehen werden, alle und jede Nervenfaser vor ihrem Eintritte in die Haut bis zu ihrem Wiederaustritte vollständig und ununterbrochen verfolgen konnte, mithin kein Theil derselben durch das angewendete Mittel verloren gegangen sein konnte, so muss jener Zweifel wohl als grundlos schwinden. Ob das von mir angewendete Mittel die zellgewebige Scheide der Primitivfaser aufgelöst, den Inhalt verflüssigt habe, kümmert mich hier nicht, wenn nur die Faser selbst, oder die Bahn, welche von ihr eingeschlagen worden, erkennbar blieb; eben so lasse ich hier den Einfluss, den dasselbe Mittel auf die verschiedenen, die Nerven umgebenden Gebilde ausgeübt haben mag, dahingestellt sein, indem ich diese Theile hier nur so beschreibe, wie sie mir nach meiner Verfahrungsweise zu Gesicht gekommen sind.

Die äussere Haut des Frosches, welche Rumpf und Extremitäten fast überall ganz lose, sackartig überzieht, besteht aus drei verschiedenen Lagen. Die äusserste, welche ich an der

Bauchfläche in grösseren Lappen, an dem Rücken dagegen meistens nur in kleineren Stückchen ablösen konnte, zeigt sich als eine dünne, durchsichtige, farblose, durchaus gleichmässige Epidermis; sie hat zahlreiche rundliche Erhabenheiten, welche, etwa $\frac{1}{10}$ Linie von einander entfernt liegend, den später zu erwähnenden Hautdrüsen entsprechen, und bei allmäliger Näherung des Mikroskops zuerst als glänzende Punkte zu Gesicht kommen; bei starker und wahrscheinlich fettreicher Haut finden sich auf ihrer der folgenden Schicht zugekehrten Seite sehr feine, dicht bei einander liegende helle Kügelchen, welche sich wegwischen lassen; im getrockneten Zustande erscheinen in ihr Risse, welche von jenen Erhabenheiten strahlenförmig ausgehen. Die zweite oder mittlere Schicht enthält die Pigment-Ablagerungen, ist daher bei dem Sumpffrosche, von der Rückenfläche genommen, braun mit schwarzen Flecken, von der Bauchfläche gelblich weiss. Dieselbe scheint ebenfalls horniger Natur zu sein, ist an der Bauchfläche äusserlich glatt und deshalb leicht von der Epidermis zu trennen, an der Rückenfläche dagegen reibeisenförmig rauh, und daher fester mit jener verbunden; von den beiden anderen Schichten separirt, wird sie, wenigstens an den hellgefärbten Stellen, durchsichtig, lässt aber dabei durchaus keine Spur von Nerven oder Gefässen erkennen. Den rundlichen Erhabenheiten in der Epidermis, und den Hautdrüsen in der dritten Schicht entsprechen in ihr etwa $\frac{1}{100}'''$ grosse, runde Löcher; diese erscheinen, wenn die dritte Schicht sorglich getrennt, dagegen die Epidermis nicht abgeschält ist, zumal an den schwarzgefärbten Stellen der Rückenhaut, wie goldene Sternchen auf schwarzem Grunde; sind dagegen bei Ablösung der dritten Schicht diese Drüsen nicht unversehrt erhalten, sondern, was häufig geschieht, zerrissen, so erkennt man den zurückgebliebenen Theil derselben an Stelle der Löcher als weisse Flocken auf dunkelm Grunde. Die dritte oder innerste Hautschicht endlich besteht aus verdichtetem Zellgewebe; sie ist am dicksten an der Rückenfläche, um vieles dünner an der Bauchfläche, woselbst sie aber glänzend weisse sehnige Fasern zeigt, welche der Durchsichtigkeit Abbruch thun; am dünnsten und durchsichtigsten aber erscheint sie da, wo seitlich die Rückenhaut in die Bauchhaut übergeht. In dieser Hautschicht nun finden wir die Hautnerven, Blutgefässe und drüsigen Gebilde ausgebreitet vor uns liegen, und ist dabei keine Täuschung möglich, da auf der einen Seite die abgelösten äusseren Schichten durchaus als einfache Gebilde sich charakterisiren, auf der andern Seite aber die Haut des Frosches bekanntlich durch weite Lymphräume von der Muskulatur getrennt ist, und die wenigen Stellen, an welchen sich Hautmuskeln inseriren, bei einiger Uebung leicht erkannt, und bei der Untersuchung vermieden werden können.

Mit Ausnahme der Mitte der Bauchfläche ist diese Lederhaut, so lange sie sich im feuchten Zustande befindet, so durchsichtig, dass man, das Mikroskop möge auf die innere oder auf die äussere Fläche derselben gerichtet sein, die ganze Ausbreitung der Nerven, von den abgeschnittenen, noch ausserhalb der Haut liegenden Stämmen an bis zu den feinsten Verzweigungen übersehen kann, ohne dass sich irgend ein Zweig ganz dem Auge entzöge, es sei denn, dass er bei der Spaltung der Haut zerrissen worden; nur muss man hierbei, wenn man eine sehr scharfe Vergrösserung anwenden will, die Linse dem Objecte bald mehr

nähern, bald etwas von demselben entfernen, indem die Nervenverzweigung nicht ganz in derselben Höhe geschieht; wendet man dagegen eine schwächere Vergrösserung an, und hat man das Object zwischen zwei Glasplatten gelegt, so kann man ohne Aenderung der Sehweite die ganze Nervenverbreitung wie in einer Ebene liegend übersehen.

Betrachten wir nun den Verlauf der Hautnerven von ihren abgeschnittenen, noch ausserhalb der Haut liegenden Stämmen an, so erkennen wir diese (Tab. II. Fig. 3. A. B. C. D.) als mit schroffen Biegungen schlangenförmig gekrümmten Bündel von sehr zahlreichen neben einander liegenden Primitivfasern; neben denselben, jedoch nicht ganz bis ans Ende reichend, kommt uns an beiden Seiten die ganz gefüglos erscheinende Nervenscheide zu Gesicht.

Sowie der Nervenstamm in die Haut eintritt, spaltet er sich augenblicklich in drei oder vier Aeste, welche divergirend nach den entgegengesetzten Seiten hin verlaufen. Bedenken wir nun, dass der Hautnerve zuerst eine Strecke weit mit der Haut ziemlich parallel verläuft, dann aber eine, wenn auch noch so geringe, Biegung machen muss, um in die Haut einzudringen: so verhalten sich die nach verschiedenen Seiten hin ausgehenden Hauptäste in Rücksicht ihrer Stellung zu dem Nervenstamme ganz so wie die strahligen Blätter einer Georgine oder einer andern Sternblume zu ihrem Stengel. Ich erwähne dieses Verhältniss nur deshalb, weil es überhaupt in einer Ebene schwierig darzustellen, mir bei meinem geringen Zeichnertalent nicht gelingen wollte, dasselbe auf der beigegebenen Zeichnung deutlich zu machen. Am häufigsten kommt hier die Dreizahl in der Theilung vor; spaltet sich, was sehr selten ist, der Stamm nur in zwei Aeste, so giebt doch einer von diesen beiden, oder alle beide, nach sehr kurzem Verlaufe einen starken nach entgegengesetzter Richtung hinlaufenden Zweig ab.

Die vom Stamme divergirend abgehenden Aeste verzweigen sich nun in ihrem sanftgekrümmten Verlaufe, indem wir stärkere oder schwächere Bündel von Primitivfasern von ihnen abgehen und ihren gesonderten Lauf nach verschiedenen Richtungen hin verfolgen sehen. Diese Zweige legen sich zuweilen nach sehr kurzem Gange wiederum an ihren Mutterast, oder einen andern Ast desselben Stammes an, häufiger aber behaupten sie ihre Selbstständigkeit länger, indem sie durch Spaltung und durch das Abtreten von Reisern, welche aus mehr oder weniger, ja zuweilen nur aus einer einzigen Primitivfaser bestehen, immer dünner werden. Die durch Abgang der Zweige dünner gewordenen Aeste, die stärksten wie die schwächsten Zweige, so wie endlich die von diesen als Reiser abgehenden Bündel von mehr oder weniger, oder auch einzelnen Primitivfasern bilden nun unter einander und mit Aesten, Zweigen und Reisern anderer Nervenstämme ein höchst mannigfaltiges Geflecht, indem sie sich unter einander bald durch Anlagerung verbinden, bald durch Spaltung und Ramification wieder von einander abweichen. Verfolgen wir nun continuirlich einen Nervenast durch dieses Netz hindurch, indem wir alle seine Zweige in ihrem weiteren Laufe unberücksichtigt lassen, so finden wir, dass wenn er durch allmäligen Abgang bis zur Dicke von wenigen Primitivfasern abgenommen

hat, er wiederum allmälig an Stärke zunimmt, indem immer neue, bald schwächere, bald ihn selbst an Dicke übertreffende Bündel sich an ihn anlagern und ihn begleiten; so immer mehr gewachsen tritt er endlich als Ast eines ganz andern Nervenstammes auf. Ganz dasselbe Verhältniss findet nun aber bei jedem, auch dem kleinsten seiner Zweige und Reiser statt; durch die mannigfaltigsten Verbindungen und Trennungen des Netzes hindurch können wir jeden derselben bis in einen fremden Nervenstamm hinein verfolgen. Hiernach verlieren sich also weder, wie *Ehrenberg* vermuthet, die Primitivfasern der in die Haut eindringenden Nerven daselbst zwischen oder gar in Blutgefässen; noch endigen sie sich, wie *Trevianus* meint, in Hautwärzchen; noch auch gehen sie, wie *Valentin* angiebt, und wie es mit den Muskelnerven wirklich der Fall ist, mit Endumbiegungsschlingen in ihren Mutterstamm zurück; sondern sie bilden, nachdem sie in stärkeren oder schwächeren Bündeln, selten ganz einzeln, von ihrem Mutterstamme durch Spaltung und Ramification abgegangen sind, unter einander und mit ähnlichen Bündeln anderer Hautnerven durch abwechselndes Anlegen und Wiederabtreten ein sehr dichtes, mannigfaltiges Netz, und gehen dann unmittelbar in andere Hautnerven über, um mit diesen zu ihrem Centralorgane zurückzukehren.

Dies wäre denn in aller Kürze das Resultat meiner Untersuchungen über den Verlauf der Hautnerven; das durch sie gebildete, über die ganze Hautfläche ausgebreitete Netz erscheint mir aber zu interessant und zu sehr von ähnlichen Geflechten in dem thierischen Körper abweichend, als dass ich eine genauere Mittheilung darüber hier zu machen mir nicht erlauben sollte. Ich werde mich dabei auf die von mir nach der Natur entworfene Zeichnung (Tab. II. Fig. 3.) beziehen, muss aber vorerst, um Missverständnissen vorzubeugen, zwei Bemerkungen über Wortbegriffe vorausschicken:

1. Man pflegt mit den Ausdrücken: Ast, Zweig und Reis, gewöhnlich den Begriff einer stufenweisen Verschiedenheit hinsichts der Dicke zu verbinden, demzufolge ein Ast immer dicker sein müsse als ein Zweig, und dieser wieder stärker als ein Reis; dies ist aber bei der in Rede stehenden Nervenverbreitung nicht der Fall. Es gehen Zweige von dem Aste ab, die bedeutend dünner sind als die Reiser eines andern Zweiges; der abgehende Zweig ist ferner oft stärker als der Stamm nach seinem Abgange; und endlich wird mancher anfangs dünne Zweig nach sehr kurzem Verlaufe durch hinzutretende andere Bündel stärker, als der Stamm selbst vor seinem Austritte war. Es soll mithin durch jene Benennungen nur der Grad der Verwandtschaft zu dem Mutterstamme angedeutet werden. Unter Nervenstamm verstehe ich einen selbstständig in die Haut eintretenden Nerven; spreche ich aber in der Folge von einem Stämmchen, so meine ich darunter ein stärkeres oder schwächeres, sich baumartig verzweigendes Bündel innerhalb des Nervengeflechts, ganz abgesehen von dessen Beziehung zu dem Stamme.

2. Die Worte: abgehen und hinzutreten, und mit diesen gleichbedeutende Ausdrücke müssen bei der Beschreibung des Verlaufs der Nervenfasern nur so genommen werden,

wie die Sache gerade von dem Auge des Beschauers aufgefasst worden ist, ohne damit den Begriff einer zu bestimmenden Richtung in den Primitivfasern zu verbinden. Die centrifugale und centripetale Richtung in den Primitivfasern kann und wird wohl nie unterschieden werden, es sei denn dass man, meiner festen Ueberzeugung zuwider, eine Fortbewegung ihres Inhaltes jemals entdecken sollte; eben so wenig wie man bei dem Uebergange der Arterien in die Venen innerhalb des Capillargefässsystems eine Richtung des Blutlaufes bestimmen könnte, wenn man diesen selbst nicht während des Lebens wahrgenommen hätte. Wenn wir etwa ein horizontal liegendes Nervenbündel (*a b c*) vor uns haben, welches rechts ungetheilt, links in eine obere und untere Hälfte getheilt erscheint, so wissen wir nicht, ob wir annehmen sollen: ein von rechts nach links verlaufender Stamm *b* theile sich links in zwei Aeste *a* und *c*, oder: zwei von links nach rechts verlaufende Stämmchen *a* und *c* vereinigen sich rechts zu einem Stamme *b*, oder: zu einem von rechts nach links verlaufenden Bündel *ab* trete ein von links nach rechts verlaufendes Bündel *bc*, oder endlich umgekehrt. Wir vermögen also selbst von einem uns als Ast eines Nervenstammes erscheinenden stärksten Bündel nicht zu entscheiden, ob dasselbe eigentlich von dem Nervenstamm abgeht, oder ob es nicht vielmehr als eine Sammlung der früher zerstreuten Fasern eines andern Nerven zu dem ersteren Stamme hinzutritt.

Die Verzweigung der Hautnerven geschieht nicht durchweg in einer und derselben Ebene, denn man sieht einzelne Bündel unter anderen fortlaufen, kann auch mit scharfer Vergrösserung und ohne starke Compression nicht alle Bündel auf einmal gleich deutlich erkennen. Durch diese Ausbreitung in verschiedener Höhe wird das Nervennetz so verdichtet dass an der Haut des Frosches wohl kaum eine $\frac{1}{4}'''$ grosse Stelle zu finden ist, die nicht von Nerven bedeckt wäre; es findet indessen durchaus keine strenge Trennung der in verschiedener Höhe verlaufenden Nerven statt, sondern fast überall bemerkt man Zweige oder Reiser aus den unteren zu den höher liegenden, und umgekehrt übergehen.

Die vom Hauptstamme abgehenden Aeste haben, so lange sie noch stark sind, einen sanft geschlängelten Verlauf; bei der weiteren Verzweigung kommen schlangenförmige Krümmungen zwar auch noch häufig vor, im Allgemeinen aber finden wir die geradlinige Ausbreitung vorherrschend, und so erscheint das ganze Nervengeflecht als ein aus geraden Linien und winkligen Maschen bestehendes Netz. Die einzelnen Nervenbündel dieses Netzes scheinen uns durch den Abgang von Zweigen von einer gewissen Stärke nicht immer in ganz gleichem Masse dünner, und umgekehrt durch den Zutritt von anderen Bündeln nicht ganz gleichmässig dicker zu werden, so dass wir öfters Bündel eine ziemlich ansehnliche Dicke behaupten sehen, nachdem sie schon mehrere Zweige abgegeben haben, die zusammengenommen schon dicker erscheinen als jenes vor ihrem Abgange. Diese Erscheinung, welche auf meiner Zeichnung auffallen könnte, hat wohl darin ihren Grund, dass das Nervenbündel nicht einem Bandstreifen von neben einander gelagerten Primitivfasern gleicht, sondern ein aus solchen zusammengesetzter Cylinder ist, dass mithin bei der Verzweigung Fasern abgehen können, welche, da sie nicht an dem seitlichen Rande, sondern in der Mitte der

obern oder untern Fläche des Bündels lagen, dem Auge vorher gar nicht bemerklich waren, oder dass hinzutretende Fasern sich über oder unter das Bündel legen, ohne dieses dadurch in seiner seitlichen Ausdehnung zu verstärken. Ganz anders muss sich die Sache in Rücksicht auf die Blutgefässe verhalten, wo der hinzugekommene flüssige Stoff nothwendig den Durchmesser der Gefässröhre nach allen Seiten gleichmässig erweitern muss. Ob auch vielleicht die Primitivfasern in dünneren Bündeln loser neben einander liegen, als in stärkeren, ist eine noch nicht entschiedene Frage.

Die durch verschiedenartiges Aus einanderweichen und Wiederzusammentreten der Nervenfasern in der Haut entstehende Netzbildung geschieht ebensowohl in den dickeren Aesten und Zweigen, als in den nur wenige Primitivfasern enthaltenden Bündelchen. Man sieht daher mit einer schwachen Vergrösserung, welche die feinsten Bündel nicht erfassen kann, doch ein ganz ähnliches Netz, als dasjenige ist, welches auf einem sehr kleinen Sehfelde, aus den feinsten Bündeln gebildet, durch die schärfste Vergrösserung erkannt wird. Ganz einzeln verlaufende Primitivfasern sind höchst selten, haben aber, wo sie sich finden, keine von der der Bündel abweichende Form. Mit dem Plössel'schen Mikroskope habe ich auch die einzeln verlaufenden Primitivfasern sehr deutlich wahrnehmen können, es wird daher wohl die Befürchtung nicht Raum finden, als habe ich etwa die feinste Spaltung der Nerven übersehen. Hat das Nervennetz, wie zu vermuthen steht, den Zweck, theils eine Ausbreitung der Nerven über einen möglichst grossen Raum, theils eine möglichst genaue Vermischung der Primitivfasern verschiedener Zweige, Aeste und Stämme unter einander zu bewirken, so wurde dieser Zweck bei der so ungemein reichen Verflechtung erzielt, ohne dass das Auseinandertreten der einzelnen Primitivfasern nöthig wäre.

Da, wie schon erwähnt, die Nervenverbreitung in der Haut nicht durchaus in gleicher Höhe geschieht, sondern einzelne Bündel unter anderen fortlaufen, müssen natürlich sehr häufig Kreuzungen derselben zu Gesicht kommen; dergleichen nur scheinbare, von Nerven gebildete Kreuzungen, welche einander gar nicht berühren, unterscheiden sich nun aber sehr wesentlich von den seltener vorkommenden wirklichen Kreuzungen, bei denen zwei in einer Ebene liegende Nervenstämmchen durch einander hindurchgehen: bei ersteren nämlich kann man an der Kreuzungsstelle den tieferliegenden Nerven durch den oberen durchschimmern sehen, bei letzteren dagegen ist dies nicht der Fall, und es zeigt sich bei ihnen noch die Eigenthümlichkeit, dass immer zwei, zuweilen aber auch alle vier Kreuzungswinkel abgerundet sind, wodurch ein allemal stattfindender theilweiser Austausch der Primitivfasern erkennbar wird. Nehmen wir z. B. die beiden in einer Ebene schräg gegen einander laufenden und sich begegnenden Stämmchen *d* und *e* an, so erkennen wir den nach meiner Zeichnung oberhalb der Kreuzungsstelle und den unterhalb derselben liegenden Winkel als abgerundet, und es wird uns dadurch deutlich, dass ein Theil des Stammes *d* hinter der Kreuzung mit dem Stamme *e* fortgeht, und umgekehrt ein Theil des Stammes *e* sich an die Fortsetzung von *d* anlegt. Eine vollkommene Kreuzung ohne allen Austausch, desglei-

chen eine Kreuzung mit vollständigem Austausche der Primitivfasern habe ich nie zu Gesicht bekommen.

Die Verbreitung der Nerven geschieht entweder durch Ramification, d. h. es gehen verhältnissmässig dünnere Bündel von dem Nervenstämmchen seitlich ab, oder durch Spaltung, d. h. es theilt sich an einer Stelle das Nervenstämmchen in mehrere einander so gleiche Bündel, dass man keinen derselben mit einigem Rechte als die Fortsetzung des Stammes ansehen kann.

Bei der Ramification geht der Zweig von seinem Aste in der Regel dergestalt ab, dass er mit demselben auf der dem Stamme zugekehrten Seite einen stumpfen, auf der andern einen spitzen Winkel bildet. In dem Hautnervennetze finden sich aber häufig Stellen, wo wir von einem Aste einen Zweig so abgehen sehen, dass er auf beiden Seiten einen rechten Winkel bildet, also auf dem etwa horizontalen Aste senkrecht aufzustehen scheint (*f*), dabei sind dann immer die beiderseitigen Winkel abgerundet. Diese Erscheinung sind wir uns so zu deuten genöthigt: dass entweder in einem Nervenstämmchen zwei sich entgegenlaufende Faserbündel da, wo sie sich treffen, neben einander in einer gemeinsamen mittleren Richtung von dem Stämmchen abgehen, oder dass umgekehrt ein senkrecht auf ein Nervenstämmchen auftreffendes Bündel seine Fasern so spaltet, dass der eine Theil nach der einen, der andere nach der andern Seite an dem Stämmchen hinläuft. Treten zwei so gestaltete Ramificationen zusammen, so entstehen dadurch recktwinklige Vierecke (*g*), während bei gewöhnlicher Verzweigung und darauf folgender Vereinigung nur verschobene Vierecke (*h*) erzeugt werden können.

Die Spaltung geschieht in dem Hautnervennetze gewöhnlich in zwei von der bisherigen Richtung des Stämmchens seitlich abweichende Zweige; seltener findet sich eine dreitheilige Spaltung, indem zwischen den beiden seitlichen Zweigen ein drittes, verhältnissmässig dünnes Bündel in gerader Richtung fortgeht; eine Spaltung in vier oder mehrere Zweige ist mir bei den Hautnerven nie zu Gesicht gekommen.

Wenn die beiden Zweige eines zweitheilig gespaltenen Nervenbündels auf ein anderes, etwa horizontal verlaufendes Stämmchen auftreffen, so pflegen sie mit demselben vereinigt in entgegengesetzter Richtung zu divergiren, und es entsteht die Form eines geradschenkligen oder eines sphärischen Dreiecks (*i*). Solche sehr häufig vorkommende Dreiecke lassen sich aber auch auf die Weise entstanden denken, dass an einem Nervenstämmchen zwei Bündel einander gerade entgegenlaufen, dann aber dieses Stämmchen, bevor sie noch auf einander getroffen, verlassen, um sich in einiger Entfernung von demselben zur Bildung eines neuen Stämmchens zu vereinigen.

Bei der Spaltung in zwei Zweige können dieselben natürlich entweder unter spitzem, rechtem oder stumpfem Winkel divergiren; treten nun zwei unter rechtem Winkel sich zweitheilig spaltende Stämmchen einander gerade entgegen, so dass also ihre beiderseitigen Spaltungszweige, wenn sie die gerade Richtung verfolgen, auf einander treffen müssen, so entsteht ein Quadrat (*k*) oder ein Oblong; ist dagegen der Theilungswinkel ein

spitzer oder stumpfer, so bildet sich ein Rhombus (*l*), oder ein Rhomboid (*m*); bei allen diesen Formen gehen dann die gegenseitig vereinigten Spaltungszweige entweder in einer mittleren Richtung fort, oder es bleibt die ursprüngliche Richtung der stärkeren vorherrschend.

Kommen mehrere stumpfwinklige Spaltungen um einen Mittelpunct herum zusammen, so entstehen zuweilen die wunderbar regelmässigsten Figuren; so habe ich namentlich sehr schöne Fünfecke (*n*) und Siebenecke (*o*) öfters gesehen, und mehreren meiner Herren Collegen zu zeigen Gelegenheit gehabt.

An der zweitheiligen Spaltung erscheint zuweilen der Winkel eben so abgerundet, wie dies bei der Ramification erwähnt worden ist, und man kann dabei an der innern Rundung deutlich eine oder mehrere Primitivfasern unterscheiden (*p*); es scheint daher, dass hier in dem einen Aste des zweigespaltenen Stämmchens eine oder mehrere Primitivfasern dem Stämmchen selbst entgegenlaufen, dann aber bei dessen Erreichung nicht in dieses selbst eindringen, sondern sich an seinen zweiten Ast anlegend mit diesem eine gemeinschaftliche Richtung verfolgen.

Häufig treten stärkere oder schwächere Nervenbündel von verschiedenen Seiten her zur Bildung von neuen Stämmchen zusammen, um dann nach kurzem Verlaufe, und wahrscheinlich nach erfolgtem Umtausche ihrer Primitivfasern, sich wieder in Zweige aufzulösen; auf welche Weise uns dann mitten in dem Hautnervennetze Bäumchen (*q*) mit Wurzeln und Aesten zu Gesicht kommen.

Zwischen und zum Theil auf den sich zum Netze verflechtenden Nervenzweigen erkennt man in der Froschhaut Blutgefässe, Pigmentablagerungen und Hautdrüsen. Letztere, deren ich auf der zugehörigen Zeichnung, um der Deutlichkeit nicht Abbruch zu thun, nur bei *x* einige angegeben habe, erscheinen als etwa $\frac{1}{100}'''$ grosse rundliche Körperchen, von der Haut mit einem runden Hofe umgeben. In regelmässiger Entfernung von etwa $\frac{1}{10}'''$ neben einander stehend sind sie über die ganze Haut verbreitet, und dringen, in der innersten Schicht haftend, durch die mittlere hindurch bis in die äusserste ein; sie werden bei der Trennung der Hautschichten entweder im glücklicheren Falle ganz aus der mittleren herausgeschält, und ragen dann über der innersten Schicht hervor, oder sie werden zerrissen, und bleiben dann theilweise in der äussersten Haut haften. Bei durchfallendem Lichte erscheinen sie nur etwas weniger durchsichtig als die Haut selbst, bei auffallendem erscheinen sie milchweiss; beim Trockenwerden der Haut scheinen von ihnen Fasern nach der einen oder andern Seite auszugehen, was aber wohl nur auf optischer Täuschung beruht. Beim ersten Gewahrwerden dieser Körperchen war ich geneigt sie für die Hautwärzchen zu halten, in denen die Endigung der Nervenfasern zu finden sei, und zwar um so mehr, als bei ihrer fast ganz gleichmässigen Entfernung von einander ich einzelne von ihnen auch gerade auf dickeren oder dünneren Nervenbündeln stehen sah, von denen möglicherweise einzelne Fasern in ihre von mir abgekehrte Seite eindringen konnten. Bei sorgfältiger Untersuchung erkannte ich aber, dass die meisten von ihnen in durchaus keiner

Berührung mit den Nervenbündeln stehen, und dass diese, ja selbst einzelne Primitivfasern, ganz ohne Aenderung ihres Laufes bei ihnen vorübergehen; ich muss deshalb diese Körperchen für die den Schleim, welcher die Haut des Frosches schlüpfrig erhält, absondernden Hautdrüsen erkennen.

Die Blutgefässe treten mit den Nervenstämmen in die Haut, und gehen zunächst dicht neben den Aesten hin; auffallend ist aber dabei, dass sie von den Aesten gewöhnlich nur zwei begleiten, welche ziemlich nach einer Richtung hin gehen, den dritten aber, welcher nach der entgegengesetzten Seite verläuft, unberücksichtigt lassen. So wie der Nervenast durch Ramification schwächer wird, verlassen die Gefässe denselben, und nehmen entweder gleich einen gesonderten Lauf, oder folgen noch eine Strecke weit den stärkeren Nervenzweigen. Ueber ihren ferneren Verlauf kann ich nichts angeben, da ihre feineren Zweige ohne farbigen Inhalt dem Auge unsichtbar werden; nur einzelne Zweige kann man bisweilen weithin verfolgen, wenn sie durch in ihnen enthaltene Blutkörperchen kennbar gemacht werden. Die Stämme und stärkeren Aeste der Gefässe werden aber nicht allein durch die Blutkügelchen deutlich sichtbar, sondern auch durch die an ihren Wandungen haftenden Pigmentbildungen; an dünneren Stämmen und an den Aesten erkennt man nämlich zwei seitliche, an den stärksten Stämmen wohl noch zwei mittlere Reihen von dicht bei einander stehenden schwarzen Flecken (siehe bei *y*), welche ein unregelmässig gezacktes Aussehen haben, und ganz deutlich nicht im Innern des Gefässes, sondern an dessen äusserer Oberfläche befindlich sind.

Pigmentablagerungen findet man, abgesehen von den an den Blutgefässen anhaftenden, auch über die ganze Oberfläche der innern Hautschicht ausgebreitet, woselbst sie bald weitläufig zerstreut, bald in dichten Gruppen beisammen stehend als freiliegende schwarze oder braune Flocken erscheinen, wie dies bei *z* dargestellt ist. Wenn die durchsichtige Haut unter dem Mikroskope das Ansehen einer Wasserfläche hat, so möchten jene Flecke mit auf derselben schwimmenden Wasserspinnen zu vergleichen sein.

Haben wir so die Endausbreitung der Nerven in der Haut erkannt, so ist es wohl zweckmässig, um uns ein noch deutlicheres Bild von derselben zu verschaffen, dieselbe mit der Endigungsweise der Nerven innerhalb anderer Gebilde zu vergleichen; hierzu möchte aber bisjetzt wohl nur die Endigung der Nerven in den Muskeln ganz geeignet sein, da dieselbe, durch gleichzeitige Entdeckung von zwei Seiten her constatirt, für ein ganzes organisches System gültig ist, und nach den zu ihrer Darstellung angegebenen Verfahrungsweisen von Jedermann ohne grosse Mühe wahrgenommen werden kann. ***Valentin*** und ***Emmert*** sind nicht auf ganz gleichem Wege zu der Entdeckung der in Rede stehenden Nervenendigung gelangt; ***Valentin***, welcher hier, wie bei seinen übrigen das Nervensystem betreffenden mikroskopischen Untersuchungen, ein nicht genug zu lobendes Bestreben zeigt, die zur Untersuchung geeignetsten organischen Theile ausfindig zu machen, hat den geraden Augenmuskel des Menschen und kleiner Säugethiere, die Hautmuskeln von Säugethieren, die Bauchmuskeln verschiedener kleinerer Thiere, alle auf der innern Oberfläche der Rumpf-

höhle des Frosches verbreitete Muskeln, endlich den *n. intercostalis infernus* von Kaninchen, Meerschweinchen u. s. w. ohne weitere Zerlegung unter dem Compressorium betrachtet; *Emmert* dagegen benutzte nur die Bauch- und Brust-Muskeln der Frösche, liess dieselben zunächst ausgespannt auf einer Glasplatte etwas antrocknen (wonach ihm, wie mir scheint, der Vortheil einer erhellenden Befeuchtung verloren gehen musste), und schabte dann mittelst eines Staarmesserchens langsam und vorsichtig die oberflächliche Schicht von Muskelfibern ab. Dass die Methode *Valentin's* die bei weitem vorzüglichere ist, kann wohl keinem Zweifel unterliegen, da sie ein ganz vollständiges Bild der Nervenausbreitung liefert, auch gegen die Anwendung des Quetschers in diesem Falle wohl durchaus nichts einzuwenden sein möchte; *Emmert's* Untersuchungsweise hat, mir wenigstens, immer nur Bruchstücke zu Gesicht gebracht, und kann ich daher des Beobachters Geschicklichkeit nur bewundern, dem auf diesem Wege jene Entdeckung gelungen ist. Nachdem mir die Essigsäure zur Darlegung der Nervenausbreitung in der Haut verholfen hatte, wendete ich dieselbe auch auf die Muskeln an, und kann Solches als die Sache sehr erleichternd anempfehlen. Legt man nämlich einen dünnen Muskel nur auf wenige Minuten in Essig, so bekommt er die Durchsichtigkeit von hellem Horne oder nicht ganz klarem Börnsteine; die Nerven zeigen sich unverletzt, und gränzen sich durch dunkle Ränder deutlich ab; und der etwa eingetretenen Runzelung der Muskelfasern wird durch gelinde Compression leicht abgeholfen. Dieses Verfahren hat noch ausserdem den Vortheil, dass man, die beiden das Object enthaltenden Glasplatten auf oben angegebene Weise luftdicht verschliessend, ein Präparat erhält, welches man mehrere Wochen lang aufbewahren, und, wie ich es gethan habe, zum Vorzeigen bei anatomischen Demonstrationen benutzen kann.

Auf diese Weise habe ich denn sehr häufig den Verlauf der Nerven innerhalb der Muskeln beobachtet, und denselben immer wie folgt gefunden: Zu jedem einzelnen Muskel geht in der Regel nur ein einziger Nervenstamm; ausgenommen hiervon sind die ganz breiten Muskeln, welche aber auch, da sie durchgehends einer partiellen Bewegung fähig sind, wohl nicht mit Unrecht für mehrere zu einem gemeinsamen Zwecke vereinigte Muskeln betrachtet werden könnten. Der in den Muskel eingetretene Nervenstamm läuft anfangs eine Strecke weit in demselben, parallel mit den Muskelbündeln, abwärts; bemerkt man an breiten Muskeln, wie dies namentlich an den aus mehreren Schichten bestehenden Bauchmuskeln der Fall zu sein pflegt, Nervenstämme in querer Richtung über die Muskelfasern hinlaufen, so wird man sich doch bei sorgfältiger Präparation überzeugen, dass dieser Stamm noch nicht in den Muskel eingedrungen ist, sondern in dem denselben bedeckenden Zellgewebe liegt. Nach diesem ziemlich geraden Verlaufe fängt nun der Nervenstamm an, sich in dickere und dünnere Aeste zu spalten, welche dann wieder in Zweigen von wenigen Primitivfasern aus einander treten. Diese Aeste und Zweige gehen schräg oder mit flachem Bogen, seltener ganz quer über und unter den Muskelfasern fort, durchkreuzen sich häufig, und bilden dann, sich immer mehr dem Ende des Muskels nähernd, durch mannigfaltiges Anlagern und Wiederabtreten unter einander ein Geflecht, *Valen-*

tin's Endplexus, durch welches ein vielfältiger Austausch der Primitivfasern unter den Zweigen desselben Astes, oder verschiedener Aeste, oder selbst verschiedener Nervenstämme, wenn der Muskel mehrere dergleichen besitzt, erzielt wird. Aus diesem Geflechte treten nun endlich, noch näher nach dem Ende des Muskels zu, Reiser hervor, welche zu ganz einzelnen Primitivfasern, oder zu Bündeln von sehr wenigen Fasern aufgelöst, sich mit einem Bogen, dessen Convexität nach dem Ende des Muskels, dessen Concavität nach dem Nervenstamme hinsieht, umbiegen, dadurch die von *Valentin* sogenannten Endschlingen bilden, dann sich wieder unter einander verbindend nochmals in den Plexus eingehen, und durch diesen hindurch zu ihrem Nervenstamme zurückkehren. Durch das Endgeflecht, und mehr noch durch die Endschlingen, hat sich nun der Nerve über die ganze Breite des Muskels ausgedehnt, so dass er jede Faser desselben bestreicht und somit beherrschen kann. Den Grundtypus in der Bildung der Endumbiegungsschlingen habe ich auf Tab. II. Fig. 2. dargestellt, dabei aber, um mich bei möglichster Deutlichkeit nicht zu sehr ausdehnen zu müssen, den Plexus nicht mit in die Zeichnung aufgenommen.

Vergleichen wir nun das Verhalten der Nerven in der Haut mit der so eben beschriebenen Verbreitungs- und Endigungs-Art der Muskelnerven, so finden wir folgende unterscheidende Momente:

1. Die Hautnerven theilen sich unmittelbar bei ihrem Eintritte in die Haut in mehrere Aeste; die Muskelnerven dagegen laufen erst eine Strecke weit in den Muskeln hin, bevor ihre Spaltung beginnt.

2. Die von dem Hautnervenstamme abgehenden Aeste laufen sogleich divergirend nach den verschiedenen Seiten hin aus, und auch ihre weitere Verzweigung folgt durchaus keiner bestimmten Richtung; in der Verbreitung der Muskelnerven dagegen ist, wenn auch einzelne Aeste, um den Muskel in seiner ganzen Breite zu bestreichen, quer oder schief über ihn hinlaufen, dennoch eine allgemeine Richtung, welche der der Muskelfasern entspricht, vorherrschend.

3. Die Hautnerven bilden mit ihren durch Spaltung und Ramification von einander getretenen stärksten wie schwächsten Bündeln, welche sich unter einander und mit anderen Hautnerven angehörigen Theilen verbinden, ein höchst mannigfaltiges, zum Theil sehr regelmässige Figuren darstellendes, über die ganze Hautfläche gleichmässig verbreitetes Geflecht; bei den Muskelnerven zeigt sich ein ähnliches Geflecht, der sogenannte Endplexus, nicht über den ganzen Muskel gleichmässig verbreitet, sondern nur auf einen Theil desselben beschränkt; auch ist in diesem Geflechte ebenfalls eine Längenrichtung vorherrschend, so dass dasselbe nur schiefwinklige Maschen darstellt. Da eine solche vorherrschende Längenrichtung auch in den von ganzen Nervenstämmen gebildeten, als Geflechte (*plexus*) im engeren Sinne des Worts bezeichneten Verbindungen erkennbar ist, habe ich es vorgezogen, das durch Mannigfaltigkeit ausgezeichnete Geflecht der Hautnerven ein Netz oder ein Gitter zu nennen.

4. Die einzelnen Primitivfasern der Hautnerven gehen, durch das Hautnetz hindurch verfolgt, in einen anderen Hautnerven ein, und in diesem zu ihrem Centraltheile zurück; die Primitivfasern der Muskelnerven dagegen gehen, nachdem sie aus dem Plexus herausgetreten sind, mit einer Umbiegungsschlinge zu ihrem Stamme, Aste, ja wohl gar Zweige wieder zurück.

Dass keine Primitivfaser der Hautnerven zu ihrem Mutterstamme zurückkehrt, mithin ihren centripetalen und centrifugalen Theil nie in ein und demselben, sondern immer in zwei verschiedenen Nervenstämmen hat, scheint mir fest zu stehen; ob nun aber einzelne Hautnerven nur centrifugale, andre dagegen nur centripetale Primitivfasern enthalten, oder ob beide Arten in jedem Nerven gemischt enthalten sind, möchte sich schwer entscheiden lassen. Denken wir uns z. B. die ganze Haut eines Thieres nur von zwei Nerven α und β mit Zweigen versorgt, so könnten wir wohl annehmen: dass sowohl α als β Primitivfasern vom Rückenmark erhielten, und nach der Haut führten, dann aber in dem Hautnervennetze gegenseitig austauschten, und also α neben seinen eigenen centrifugalen Fasern die centripetalen von β enthielte, und umgekehrt; aber es liesse sich ebensowohl denken, dass α nur Primitivfasern vom Rückenmark erhielte und wegführte, sie dann in dem Hautnervennetze ausbreitete, β dagegen die aus dem Netze gesammelten allein zum Centrum zurückführte. Die in den Muskelnerven deutliche Rückkehr der Primitivfasern zu ihrem Mutterstamme lässt die erstere Annahme wohl als die richtigere erscheinen.

Sehr interessant ist es mir gewesen, zu finden, dass die wahren Hautmuskeln in Rücksicht auf die in ihnen stattfindende Nervenausbreitung sehr wesentliche Abweichungen von den übrigen Muskeln zeigen; so nämlich, dass die Verbreitungsart der Nerven in den Hautmuskeln gerade die Mitte hält zwischen der in den übrigen Muskeln und der in der Haut beobachteten. Die Hautmuskeln erhalten nämlich immer mehrere Nerven, welche ihnen aber nicht ganz zugehören, sondern mit dem Ende ihres Stammes oder auch mit stärkeren Aesten in die Haut eingehen. Man erkennt an einem von der Haut gelösten Hautmuskel mehrere in einiger Entfernung von einander liegende, die Muskelfasern in querer Richtung schneidende Nervenstämme, welche grössten Theils noch ausserhalb des Muskels befindlich sind; von diesen Stämmen, deren Ende und einzelne grosse Aeste als in die Haut gehend abgerissen sind, gehen nach beiden Seiten hin Zweige aus, welche meistens nur aus wenigen Primitivfasern bestehen; diese Zweige laufen anfangs zwischen den Muskelfasern hin, und mit denselben parallel, dann aber spalten sie sich in feinere Reiser, welche meistens geschlängelt, bald in schräger, bald in querer Richtung über die Muskelfasern hinlaufen, und sich dabei einigermassen unter einander verflechten. Verfolgen wir nun diese aus einzelnen oder doch nur sehr wenigen Primitivfasern bestehenden Reiser von irgend einem Stamme weiter, so finden wir, dass sie, wie sie früher aus einander gewichen sind, ebenso auch wieder in der Nähe eines andern Stammes zusammenkommen, sich wieder bündelweise an einander anlegen, und so

endlich als Zweige in den andern Nervenstamm übergehen. So sind also je zwei benachbarte, in querer Richtung über die Fasern des Hautmuskels hinlaufende Nervenstämme durch ihre Zweige mit einander verbunden, nachdem diese zuvor sich ausbreitend den ganzen Hautmuskel bestrichen haben. Hiernach nähern sich die in dem Hautmuskel verbreiteten Nerven durch den Mangel einer Netzbildung, wie sie den Hautnerven eigenthümlich ist, ganz den Nerven der übrigen Muskeln; durch den Mangel an Endumbiegungsschlingen dagegen, welche den Muskelnerven eigenthümlich sind, mehr den Hautnerven. Auf Tab. II. Fig. 1. habe ich den Grundtypus der Nervenausbreitung innerhalb der Hautmuskeln dargestellt; *a* und *b* sind zwei Nervenstämme, die eigentlich der Haut angehören, in welche sie bei *c*, *d* und *e* eindringen, zugleich aber den Hautmuskel mit ihren als vollkommen geschlossen erscheinenden Zweigen versorgen. Um eine richtige Ansicht von der Nervenausbreitung innerhalb der Hautmuskeln zu erlangen, muss man übrigens kleine Säugethiere, nicht aber Frösche benutzen, da letztere keine vollkommenen, d. h. mit Ursprung sowohl als mit Insertionspunct an der Haut haftenden, Hautmuskeln besitzen.

Obgleich ich mich nach meinen Erfahrungen, sowohl in Beziehung auf die Nervenverbreitung innerhalb der Haut, als auf diejenige innerhalb der Hautmuskeln, gegen den Ausspruch *Valentin's*, als endigten die Nerven immer und allenthalben mit sogenannten Endschlingen, habe erklären müssen, so kann ich doch nicht umhin zuzugestehen: dass trotz dieses Widerspruches meine Beobachtungen genau genommen nur eine Bestätigung der Untersuchungen und Ansichten *Valentin's* abgeben. Ein Hauptresultat der Untersuchungen *Valentin's* ist nämlich die Lehre: dass die Nerven eigentlich gar kein peripherisches Ende besitzen, sondern dass in ihren peripherischen Organen ihr centrifugaler Theil ohne Abgränzung in den centripetalen übergeht. Diese Lehre ist nun durch *Valentin's* Untersuchungen hauptsächlich und zuerst für die motorischen Nerven, und durch meine Wahrnehmungen auch für die sensiblen Nerven des Rückenmarks erwiesen worden; sind wir aber erst soweit gelangt, so lässt sich schon im voraus mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit annehmen, dass derselbe Grundsatz sich auch für alle übrigen Nerven und in allen andern peripherischen Organen bestätigt finden werde. Wie aber die Formation der feinsten Blutgefässe in jedem organischen Gebilde eine eigenthümliche und charakteristische ist, eben so wird sicherlich die Nervenausbreitung innerhalb jedes Organes eigenthümlich geartet erscheinen, und die Erforschung dieses speciellen Charakters scheint mir die Aufgabe unserer Zeit zu sein, welche mich auch zu den in dem folgenden Abschnitte zu beschreibenden Untersuchungen veranlasst hat.

Zu meiner Beschreibung der Nervenverbreitung in der Haut habe ich schliesslich noch Folgendes hinzuzufügen: Das Hautnervennetz findet sich bei dem Frosche am reichsten und schönsten geformt in der Mitte des Rückens, woselbst von jedem Winkel aus je zwei verhältnissmässig starke Nerven in die Haut eingehen; wie denn auch die bei-

gefügte Zeichnung ein Stück der Rückenhaut mit zwei solchen Nervenpaaren darstellt. An der Seite des Rumpfes sowohl wie an den Extremitäten nimmt das Netz ein mehr in die Länge gezogenes Aussehen an, indem die einzelnen Nervenbündel immer weitere Strecken durchlaufen, bevor sie sich mit anderen verflechten. Von der Nervenausbreitung in der Bauchhaut habe ich, wegen der glänzendweissen, undurchsichtigen, durch kein Mittel zu trennenden Fasern kein deutliches Bild bekommen können. Sehr gern hätte ich das Verhalten der Hautnerven an Stellen beobachtet, wo die Haut sich zu einem Tastorgane entwickelt hat, und wiewohl die Fingerspitzen der Frösche wohl nicht als ein solches zu betrachten sein möchten, bemühte ich mich doch die äussersten Nervenadern daselbst zu entdecken; jedoch vergebens: die wulstige Anschwellung der Haut an dem letzten Fingergliede machte jedes Erkennen unmöglich. Die Haut an den ersten Fingergliedern, soweit ich sie unverletzt lösen konnte, schien ihre Nerven von einem Hautnervengeflechte auf der *vola manus* zu erhalten, dagegen mit den bis zu den Fingern in der Tiefe verlaufenden Muskelnerven wahrscheinlich nur an den Fingerspitzen in Verbindung zu stehen. Die Schwimmhäute bekommen nur sehr wenige und fast nur ganz einzeln verlaufende Primitivfasern; in der Nähe jeder Zehe läuft ein sehr feines Stämmchen hin, welches einzelne Fasern zu dem benachbarten quer herüberschickt.

Ausser den Fröschen habe ich auch an Fischen das Nervennetz der Haut durch Essig erkennbar gemacht; jedoch zeigt sich dasselbe hier um vieles dürftiger, und wird auch durch die Fugen, in welchen die Schuppen befestigt waren, einigermassen undeutlich. —

III.

U e b e r

die Verbreitungs- und Endigungsweise der Nerven in der Zunge und der Schleimhaut der Mundhöhle.

G. Valentin, dessen Untersuchungen über den Verlauf und die letzten Enden der Nerven wohl allen weiteren Forschungen in diesem Felde zu Grunde gelegt werden müssen, hat (S. 66.) erklärt: dass ihm nicht gelungen sei, eine deutliche Anschauung von dem Endplexus und den Endschlingen der Nerven in der Zunge, ferner in der Nasenschleimhaut und in anderen Schleimmembranen zu erhalten. Schon diese Erklärung allein war genügend, meine besondre Aufmerksamkeit auf die Zungennerven zu lenken, indem eines Theils dieselbe der Vermuthung Raum lässt, dass hier ein, von dem der Muskelnerven ganz abweichendes, und eben deshalb von *Valentin* nicht erkanntes Verhalten der feinsten Nervenzweige stattfinden könne, und indem andern Theils anerkannte Schwierigkeiten ja immer geeignet sind, zu neuen Versuchen anzuspornen. Hierzu kommt noch der Umstand, dass *Rudolphi*, welcher in seinem Grundrisse der Physiologie (B.-I. §. 104. S. 95.) sagt: die Nerven umfassen innerhalb eines Muskels dessen grössere und kleinere Faserbündel, und bilden um jedes derselben ein Netz oder eine Schlinge, — zur Wahrnehmung dieses Verhaltens die Zunge eines grösseren Thieres, z. B. die eines Pferdes, zu präpariren angerathen hat; endlich erhält die Zunge für die Lehre von den Nervenendigungen noch dadurch eine besondere Wichtigkeit, dass in ihr mehrere Hirnnerven sich ausbreiten, welche offenbar verschiedenartigen Functionen vorstehen, und von denen sich daher auch eine verschiedene Gestaltung ihrer feinsten Verzweigungen und letzten Enden vermuthen lässt.

Dass *Rudolphi* nicht die äussersten Nervenendigungen gesehen hat, steht wohl fest, da diese nicht durch das Messer auspräparirt, sondern nur an durchsichtigen Theilen mittelst des Mikroskops wahrgenommen werden können, hierzu aber nicht möglichst grosse, sondern möglichst kleine Organe am tauglichsten erscheinen; dessen ungeachtet aber bleibt es noch zweifelhaft, ob nicht *Rudolphi* wirklich schon Umbiegungsschlingen, wenn auch nur an stärkeren Nervenbündeln, zu Gesicht bekommen hat; ich habe nämlich dergleichen schon mit unbewaffnetem Auge, oder unter schwacher Loupe, an der Zunge des Maulwurfs wahrgenommen, indem ich hier zwei Hauptäste des *n. hypoglossus* durch einen Quer-

zweig vereinigt fand, welcher an seiner Verbindung mit beiden Aesten nach der Zungenwurzel zu einen stumpfen, nach der Zungenspitze zu einen spitzen Winkel bildete, mithin aus dem einen Aste mit centrifugaler Richtung hervorgehend, in dem andern mit centripetaler Richtung zurückkehrte.

Valentin schreibt das Nichtgelingen seiner Untersuchung der Nervenendigung in der Zunge hauptsächlich dem Umstande zu, dass in ihrer oberen Hälfte die warzigen, sich fortwährend häutenden Hornpapillen, in der unteren die zu weiche Muskulatur die nothwendige Behandlung (Perpendiculärschnitte) zu hindern scheinen; da dieser Uebelstand wenigstens zum Theil bei der Zunge des Frosches nicht stattfindet, so wählte ich diese zu meiner Untersuchung.

Dass bei den Fröschen an kein eigentliches Schmecken zu denken ist, da dieselben ihren Fang rasch verschlingen, und ihn höchstens im Vorübergehen zerquetschen, scheint mir dem Werthe einer Erforschung des Verhaltens ihrer Zungennerven keinen Abbruch zu thun; denn sind nur die Geschmacksnerven vorhanden, so werden sie wahrscheinlich dieselbe Verzweigungs- und Endigungsweise zeigen, wie bei höher entwickeltem Geschmacksorgane; wie denn auch die Ausbreitung des Augennerven auf der Retina der Form nach bei schwachem Sehvermögen gewiss ganz dieselbe ist, als bei scharfem Gesichte; und es möchte wohl die Geschmacksperception theils von der Entwickelung des Centralorganes, theils von der Bildung der Oberfläche der Zunge und der Art, auf welche dieselbe mit dem zu schmeckenden Gegenstande in Berührung kommt, abhängig sein.

Bevor ich zur Mittheilung dessen, was mich das Mikroskop in Betreff der Nerven der Zunge gelehrt hat, übergehe, sehe ich mich veranlasst, einiges über die Zunge des gemeinen Frosches und die zugehörigen Theile, so weit dieselben ohne Hülfe optischer Instrumente erkannt werden, zu sagen, da mir noch keine vollständige anatomische Beschreibung derselben bekannt ist, und werde ich mich dabei auf die Tab. I. Fig. 17. gegebene Darstellung eines gespaltenen, und grössten Theils von Schleimhaut und Gefässen befreiten Froschkopfes beziehen.

Die Zunge des Frosches ist sehr weich, glatt und mit einer dicken, zähen Schleimschicht überzogen, und zeigt an ihrer Oberfläche viele Furchen und Oeffnungen von Ausführungsgängen der Schleimdrüsen; sie hat im Munde liegend eine etwas in die Breite gezogene Eiform, und endigt nach hinten in 2 lange, seitliche, spitz zulaufende Zipfel. Sie hat nach vorn nur einen geringen freien Vorsprung, und ist übrigens an den Kiefer angeheftet; mit ihrem hinteren, grösseren Theile dagegen ist sie frei, so dass sie hier zum Theil gar nicht mit der unteren Fläche der Mundhöhle unmittelbar zusammenhängt, mithin umgeschlagen und zur Mundöffnung frei hervorgeworfen werden kann (s. Tab. I. Fig. 17. *a*). Die Wurzel der Zunge haben wir hinter dem ersten Viertel ihrer Längenausdehnung zu suchen, dicht hinter dem, den Fröschen eigenthümlichen, querlaufenden Muskel, welcher die beiderseitigen vorderen Stücke der Unterkieferhälften verbindet und gegen einander zieht; woselbst die eigentlichen Zungenmuskeln vereinigt aufwärts in die Zunge eintreten.

Das Zungenbein besteht aus einem ziemlich gleichseitig viereckigen, knorpligen Mittelstücke, dessen vordere Ecken seitlich flügelförmig auslaufen, dessen hintere Ecken spitz und schräg nach hinten und aussen gerichtet sind, und dessen sämmtliche Ränder, zumal der vordere, halbmondförmig ausgeschweift sind. Es findet sich ein vorderes und ein hinteres Hörnerpaar; die grossen vorderen, oder besser seitlichen Hörner (Fig. 17. *c*) entspringen als dünne Knorpelfäden von der vorderen Ecke des Mittelstücks, woselbst sich noch zwei kleine spitze Knorpelchen zeigen, welche gerade nach vorn gerichtet sich in den *m. hyoglossus* einsenken, laufen anfangs nach vorn, wenden sich dann mit einem schroffen Bogen nach hinten, aussen und oben, gehen neben dem Kiefergelenke vorbei, und setzen sich endlich an die hintere Fläche des Schädels, und zwar an den Keilbeinkörper, an, wobei sie mit einem Theile ihres hinteren Endes die grossen Oeffnungen der Eustachischen Trompeten (Fig. 17. *d*) von hintenher begränzen; die hinteren Hörner (Fig. 17. *e*) sind kürzer, dicker, meistens knöchern, und liegen schräg nach hinten und aussen gerichtet zu beiden Seiten des Larynx (Fig. 17. *f*).

Von eigenthümlichen Muskeln der Zunge giebt es nur zwei: der nach hintenzu paarige *m. hyoglossus* (Fig. 17. *g*) entspringt von den hinteren Zungenbeinästen, und läuft unterhalb des Zungenbeinkörpers nach vorn; der durchaus unpaarige *m. genioglossus* ist bei weitem kürzer, entspringt von den vorderen Stücken der Unterkieferhälften, und geht gerade nach hinten; beide Muskeln treffen, wie schon erwähnt, ungefähr an dem ersten Viertel der Zungenlänge zusammen, und treten dann gemeinschaftlich aufwärts in die Zunge ein. Hat man eine Froschzunge in eine Kali-Saturation gelegt, wodurch die schleimigen Theile sammt Nerven und Gefässen aufgelöst, dagegen die Muskelfasern längere Zeit erhalten werden, so kann man deutlich sehen, wie sich die beiden genannten Muskeln mit ihren Bündeln strahlenförmig in der Zunge ausbreiten; der Hyoglossus wendet sich dabei hauptsächlich nach den beiden hinteren Zipfeln hin, so dass er, wenn die Zunge im Munde liegt, sich nach seinem Eintritte umbiegen und nach hintenhin laufen muss; der Genioglossus geht mehr gerade aufwärts, und dabei etwas nach vorn. Der Hyoglossus muss, wenn er bei der Contraction die Biegung in seinem Verlaufe aufheben und eine gerade Richtung annehmen will, nothwendig die Zunge so umkehren, dass die zweizipflige Spitze nach vorn, und deren sonst untere Fläche nach oben zu liegen kommt, bei dem Hervorwerfen der Zunge aber wird derselbe wohl von dem, die Zungenwurzel abwärts ziehenden Genioglossus, so wie von gewissen Muskeln des Zungenbeins unterstützt werden müssen; wie denn auch die Mithülfe der Zungenbeinmuskeln bei dem Wiederzurückziehen der Zunge nothwendig scheint.

Was die Muskeln des Zungenbeins betrifft, so finde ich sämmtliche bei dem Menschen vorkommende hier repräsentirt. Der bei der Ansicht von unten zuerst zu Gesicht kommende Mylohyoideus verdient hier eigentlich nicht seinen Namen, indem er mit dem Körper des Zungenbeins gar nicht verbunden ist; er entspringt vom ganzen Unterkieferrande, und mit seinem hintersten Theile, neben dem vorderen Zungenbeinhorne liegend, von der hinteren Fläche des Schedels, welchen letzteren Ursprung *Meckel* (Vergl. Anat. B. IV.

S. 342.) bei ungeschwänzten Batrachiern nicht gefunden haben will; er fliesst mit dem gleichnamigen der andern Seite in der Mittellinie zusammen, und dient dazu, die beiden Unterkieferhälften einander zu nähern, und dadurch wohl auch das Zungenbeinhorn anzuspannen. Dicht über diesem Muskel liegt ein Vorwärtszieher des Zungenbeins, welcher vom vorderen Ende einer jeden Unterkieferhälfte zum Zungenbeine geht. Dieser Muskel ist aber an seinem vorderen, wie an seinem hinteren Ende in zwei Theile gespalten, welche nur in der Mitte ihres Verlaufes zusammenzuhängen scheinen; so dass ich nicht zu irren glaube, wenn ich den inneren Theil als den *m. geniohyoideus*, den äusseren als den vorderen Bauch des Digastricus (dessen *Meckel* gar nicht Erwähnung thut) ansehe; ersterer entspringt ganz an der Mittellinie vom vorderen Stücke des Unterkiefers, und geht gerade nach hinten, um sich auf dem Körper des Zungenbeins, aber nicht unmittelbar an diesem, sondern an dem dasselbe von untenher bedeckenden Hyoglossus zu endigen; letzterer entspringt vom vorderen Ende des hinteren Stückes des Unterkiefers, und setzt sich seitlich an den hinteren Theil des Körpers und an das hintere Horn des Zungenbeins an. Die Trennung beider Muskeln fällt besonders in die Augen, wenn das Präparat im Weingeist gelegen, sie wird aber auch durch den *n. hypoglossus* sichtbar, welcher hinten und vorn zwischen den beiden Muskeln zum Vorschein kommt, in der Mitte derselben aber, über ihrer Verbindungsstelle liegend, mehr verborgen wird. Beide Muskeln mögen wohl bei dem Hervorschleudern der Zunge besonders thätig sein, und namentlich der Geniohyoideus den Hyoglossus dabei nach vorn ziehen; bei der während des Athmens beständig stattfindenden Bewegung des Zungenbeins ist beider Mitwirkung wohl nicht nothwendig; wenigstens wird es bei der Betrachtung des abgestreiften, noch athmenden Frosches wahrscheinlich, dass das Wiedervorwärtsschieben des vorher durch den *m. sternohyoideus* zurückgezogenen Zungenbeins lediglich durch die beiden vorderen Hörner desselben bewirkt werde, welche sehr elastisch, und esförmig gekrümmt, beim Rückwärtstreten des Zungenbeins federartig angespannt werden, und beim Nachlassen der zurückziehenden Kraft, in ihre vorige Lage zurückschnellen müssen. Hinter und neben dem Digastricus nach - aussen findet sich ein Rückwärtszieher des Zungenbeins, welcher nach Meckel bei *Rana* blos ein etwas zugespitzter, vorderer Theil des geraden Bauchmuskels sein, und nur durch einige Fasern vom hinteren Brustbeine kommen soll; ich finde denselben dagegen mit dem beiweitem grösseren Theile vom Brustbeine entspringend, und nur nach aussen mit den Bauchmuskeln zusammenhängend; auch finde ich denselben Muskel gegen sein vorderes Ende zu in zwei über einander liegende Theile gespalten, von denen der tiefere sich an den vorderen Theil des Zungenbeinkörpers, da wo das grosse Horn abgeht, der darüber liegende dagegen schon früher an den hinteren Theil des Zungenbeins ansetzt; so dass ich ersteren wohl allein als *m. sternohyoideus*, letzteren als analog dem *m. sternothyrioideus* anzusehen geneigt bin. Ein anderer Rückwärtszieher und zugleich Seitwärtszieher, der *m. omohyoideus* nämlich, entspringt als ein dünner Muskel von dem vorderen Ende und der inneren Fläche des mittleren Schulterstückes, und geht zum hinteren und äusseren Theile des Zungenbeinkörpers. Der *m. stylohyoideus*, ein dünner

Aufheber des Zungenbeins, entspringt schmal vom Griffelknochen, und setzt sich breiter werdend an das hintere Horn an; derselbe scheint sich auch zu dem Pharynx zu begeben, und somit zugleich den *m. stylopharyngeus* zu repräsentiren. Endlich finde ich noch drei kleine Muskeln (Fig. 17. *h*), deren *Meckel* gar nicht Erwähnung gethan hat, und welche ich zusammen für den hinteren Bauch des *m. digastricus* ansehen zu dürfen glaube; dieselben entspringen nämlich gemeinschaftlich vom hinteren Theile des Schedels am Hinterhauptsbeine und Keilbeine, und gehen divergirend an das untere Horn des Zungenbeins, welches sie in die Höhe heben müssen.

Was nun die zur Froschzunge gehenden Nerven betrifft, so sieht man von untenher, gleich nach Wegnahme des Mylohyoideus, zwei Nervenpaare in paralleler Richtung nach vorn verlaufen, und zum Theil durch den Geniohyoideus und Digastricus hindurchschimmern; von obenher kann man dieselben erst nach Wegnahme der Schleimhaut erkennen, hat aber dann den ganzen Verlauf der Nerven von ihrem Austritte aus der Schedel- und Rückenmarks-Höhle, bis zu ihrer Einsenkung in die Substanz der Zunge vor Augen. Wir erkennen so zunächst einen *n. hypoglossus* (Fig. 17. *i*); derselbe kommt aus dem Intervertebralloche zwischen dem ersten und zweiten Halswirbel hervor, woselbst er nach oben von einem *m. rectus capitis posticus*, nach unten von einem Schulterheber (Fig. 17. *k*), welcher vom Hinterhauptsbeine entspringt, bedeckt ist; zwischen diesen Muskeln hervorgekommen, geht er bogenförmig nach vorn, innen und unten, unter dem *n. vagus* weg, neben dem hinteren Bauche des *m. digastricus* vorbei, kommt dann unter dem Zungenbeine zu liegen, geht neben und unter dem *m. hyoglossus*, zwischen und zum Theil auf dem *m. geniohyoideus* und vorderen Bauch des Digastricus nach vorn, giebt den genannten Muskeln leicht erkennbare Zweige, und tritt endlich mit dem *m. hyoglossus* in die Zunge ein. Ein zweiter Nerve (Fig. 17. *l*) kommt durch ein Loch am hinteren Theile des Schedels, welches zwischen Hinterhauptsbein und Keilbein befindlich ist, aus der Hirnhöhle hervor, woselbst er mit dem *n. vagus* verbunden, und von dem hinteren Bauche des *m. digastricus* umhüllt ist, geht zwischen dem hinteren und mittleren Theile dieses Muskels nach innen und unten, macht dann eine kleinere Biegung nach vorn als der vorige Nerve, geht darauf unter dem Seitentheile des Mittelstücks, dagegen über dem vorderen Ende des grossen Horns des Zungenbeins nach vorn, liegt nun bald neben, bald unter dem *m. hyoglossus*, also höher und mehr nach aussen als der *n. hypoglossus*, und tritt endlich neben diesem mit dem letztgenannten Muskel zur Zunge, ohne vorher irgend einen Muskelast abgegeben zu haben. Obgleich ich an diesem Nerven keine zum Pharynx gehenden Zweige habe entdecken können, an welchen letzteren übrigens, wie an alle Brustorgane, sich der *n. vagus* (Fig. 17. *m*) deutlich ausbreitet, so kann ich doch nicht umhin, denselben für den *n. glossopharyngeus* anzuerkennen. Einen *n. lingualis* als Zweig des 5ten Nervenpaares kann man mit blossem Auge, oder mittelst der Loupe nicht finden, dagegen wird man unter dem Mikroskope in der Schleimhaut, welche den Boden der Mundhöhle und die Wurzel der Zunge (bis zur Spitze kann man sie beim Frosche nicht lösen) überzieht, einzelne Nervenbündel gewahr,

die nicht von den beiden genannten Nerven, sondern von einem Zweige des *n. trigeminus* herkommen. An der Decke der Mundhöhle sieht man nämlich schon mit blossem Auge ein ziemlich starkes Nervenpaar (Fig. 17. *n*) hinter dem Ursprunge der Augenmuskeln hervorkommen, und sich neben dem Augapfel nach innen, unter dem Keilbeine nach vorn zum Gaumen hinbegeben; diese Nerven kommen durch ein vorderes Keilbeinloch aus der Schedelhöhle hervor, und sind Aeste des Trigeminus, welche dem *n. palatinus, lingualis,* und wahrscheinlich auch *alveolaris* des Menschen entsprechen; dieselben breiten sich nämlich nicht blos seitlich auf der Decke der Mundhöhle aus, sondern lassen sich auch mit, freilich nur unter dem Mikroskope wahrnehmbaren, Zweigen, neben dem Kiefergelenke vorbei, in der Schleimhaut des Grundes der Mundhöhle bis zu der der Zunge verfolgen, und gehen zugleich nach vorn zu dem Gaumen, und wahrscheinlich auch zu den daselbst befindlichen Zähnen, können aber hier nicht weiter gesehen werden, da sich die Schleimhaut von dem Gaumen nicht unverletzt ablösen lässt. Ein andrer Nerve endlich, und zwar der dritte Ast des *n. trigeminus,* tritt mit dem *n. vagus* und *glossopharyngeus* aus der Schedelhöhle heraus, und verbreitet sich mit mehreren leicht zu erkennenden Zweigen auf den Muskeln in der Nähe des Kiefergelenks.

Soviel von den Nerven der Zunge, insofern sie noch ausserhalb derselben liegen. Innerhalb der Zunge selbst den Nervenverlauf zu erkennen, hat auch beim Frosche nicht unbedeutende Schwierigkeiten; denn ausser der auf der Oberfläche befindlichen dicken Lage abgesonderten Schleimes, wird auch die Zunge durch eine Menge undurchsichtiger, rundlicher Körner oder Knoten, sonder Zweifel Schleimdrüsen, ferner durch zahlreiche, verschieden gewundene Gänge von gleichmässiger, etwa $\frac{1}{500}'''$ betragender Dicke, welche mit den Kernen der Blutkörperchen ähnlichen Kügelchen gefüllt erscheinen, und entweder schleimführende Gänge oder Lymphgefässe sind, endlich durch sehr viele Blutgefässe verdunkelt; so dass man sehr bald von der Unmöglichkeit, ohne künstliche Hülfsmittel ins Reine zu kommen, überzeugt wird. In Betreff der von mir ohne günstigen Erfolg in Gebrauch gezogenen Mittel will ich hier, der Kürze wegen, nur erwähnen: dass die Unzulänglichkeit von, sowohl horizontal als perpendiculär durch die Substanz der Zunge geführten, Schnitten, um dadurch durchsichtige Scheibchen zu erhalten, schon von *Valentin* erkannt, durch meine Versuche nur Bestätigung erhalten hat; dass ferner die Essigsäure, welche mir zur Entdeckung des Nervenverlaufs in der Haut verholfen hatte, für die Untersuchung der Zungennerven kein günstiges Resultat liefert, indem dieselbe den Schleim eher trüber als klarer macht, bei anderen Thieren z. B. dem Maulwurfe, oder Kaninchen, die Schleimhaut der Zunge zwar zur Ablösung bringt, zugleich aber auch die, in diese gehenden, Nervenenden zerstört, mithin nur zur Deutlichmachung der stärkeren Nervenbündel zwischen den Muskelfasern der Zunge einigermassen nützlich sein kann; dass mir endlich alle auf die Froschzunge während des Lebens des Thieres angebrachten chemischen Stoffe, welchen Namen sie auch haben mögen, allemal einen vermehrten Blutandrang nach der Zunge veranlassten, und dadurch der Klarheit nur noch mehr Abbruch thaten, mithin bei allen

Untersuchungen der Zunge immer anzurathen ist, das Thier vorher durch Verblutung zu tödten.

Den Verlauf aller drei Nerven der Zunge, von ihrem Eintritte in dieselbe bis zu ihren äussersten Enden, im Ganzen, und gleichsam mit einem Blicke zu übersehen, ist mir nicht nur nicht geglückt, sondern zweifle ich auch an der Möglichkeit; indessen habe ich ein, wie ich hoffe richtiges, Bild von demselben auf folgende Art erlangt: Um zunächst die Hauptstämme und stärkeren Zweige erkennbar zu machen, fand ich ein treffliches Mittel in dem ***Liquor (Lixivium) kali caustici.*** Hat man nämlich einem durch Verblutung getödteten Frosche die Zunge, nach gehöriger Entfernung aller ihr nicht eigenthümlichen Muskeln, und der ausser ihr liegenden grösseren Gefässe, herausgeschnitten, und allenfalls zur besseren Befestigung vorläufig den Zungenbeinkörper daran gelassen, so halte oder hänge man dieses Präparat in eine schwache wässerige Verdünnung jenes caustischen Liquor; nach wenigen Minuten schon werden sich Schleim und Schleimdrüsen in eine dickflüssige, ganz wasserhelle Masse verwandelt zeigen, welche beim langsamen Herausnehmen des Präparats ganz dem frischen Eiweiss ähnlich abläuft. Das ganze Präparat erhält hiernach einen hohen Grad von Durchsichtigkeit, die Ausbreitung der stärkeren Nervenbündel wird schon mit unbewaffnetem Auge, oder schwacher Loupe, erkennbar, und auch die Muskelfasern zeigen sich unverletzt, und nur etwas klarer. Nicht zu läugnen ist, dass auch bei vorsichtigstem Gebrauche dieser caustischen Flüssigkeit die ganz oberflächlich liegenden, allerfeinsten Nervenendigungen, und bei zu langer Anwendung wohl das ganze Präparat zerstört werden müssen, indessen scheint dieselbe zunächst nur auf die Oberfläche der Zunge und auf die Schleimgänge einzuwirken, mithin die in dem Parenchym der Zunge selbst verbreiteten Nervenzweige, wenn sie auch sehr fein sind, nicht so bald zu afficiren. Eine wässerige Lösung von ***Kali carbonicum*** liefert zwar im Ganzen dasselbe Resultat, ihre schleimauflösende Kraft äussert sich aber langsamer, und ist dann immer mit grösserer Zerstörung der Nervenfasern verbunden. Zu jener Verdünnung des ***Lixivii caustici*** sind zwei bis drei Tropfen auf eine Unze Wasser hinreichend; die Zeit, während welcher das Präparat derselben auszusetzen ist, lässt sich nicht genau bestimmen, indessen ist bei mehrmaligem vorsichtigem Herausheben des Präparats der günstigste Augenblick leicht abzupassen.

Bringt man nun ein so behandeltes Präparat in der Lage, welche die Froschzunge, wenn sie aus dem Munde hervorgeworfen worden, annimmt, zwischen zwei Glasplatten, die, wenn sie so gross als die von mir in der Regel angewendeten sind, das Präparat schon allein hinreichend breitdrücken, und jede anderweitige Pressung unnöthig machen, so gewahrt man schon mit blossem Auge zunächst vier Nervenstämme, welche parallel neben einander in gerader Richtung von der Zungenwurzel nach der zweigespaltenen Spitze zu laufen, und welche man nach der vorhergegangenen Betrachtung der Nerven, vor ihrem Eintritte in die Zunge, sogleich für den *n. glossopharyngeus* und den *n. hypoglossus* erkennt. Nach der früheren Auseinandersetzung verläuft der Glossopharyngeus neben dem Hypoglossus nach aussen hin, und man wird daher geneigt sein, das innere Paar, von den in der Zunge sich

zeigenden vier Nervenstämmen, für letzteren zu halten; um aber nicht irre zu gehen, beschloss ich deshalb noch eine eigene Untersuchung anzustellen, und der Erfolg lehrte, dass diese Vorsicht nicht unnütz gewesen; denn indem ich an einem andern Präparate die beiden Nervenpaare dadurch unterscheidbar machte, dass ich das eine ziemlich nahe an der Zunge abschnitt, das andre dagegen bis zu dem Austritte aus der Centralhöhle ganz erhielt, und das Präparat nur wenig mit jener caustischen Verdünnung befeuchtet der Compression unterwarf, zeigte es sich, dass der Glossopharyngeus bei dem Eintritte in die Zunge eine schroffe Biegung nach innen macht, mithin von jenen vier Zungennerven das innere, der Mittellinie zunächst liegende Paar dem Zungenschlundkopfnerven, das äussere dem Zungenfleischnerven zukommt.

Richten wir nun das Mikroskop zunächst auf den Verlauf des Glossopharyngeus, so sehen wir, dass derselbe von der Zungenwurzel bis zur zweigetheilten Spitze hin keine Zweige nach innen zu abgiebt, mithin die beiderseitigen Nerven hier durchaus nicht unter einander zusammenhängen. Von der äusseren Seite des Stammes treten sehr viele Aeste ab, welche, über oder unter dem Hypoglossus fort, nach aussen, und schräg nach vorn gehen; dieselben spalten sich zwar häufig, bilden aber unter einander hier noch nirgends ein Geflecht, anastomosiren auch durchaus nicht mit Zweigen des Hypoglossus; sie entschwinden theilweise wohl dem Auge, meistens aber lassen sie sich, durch Spaltung allmählig dünner werdend, bis dicht an den Rand der Zunge verfolgen; hierselbst nun scheinen sich je zwei benachbarte Zweige bogenförmig unter einander zu verbinden, was jedoch, so wie der etwanige weitere Verlauf des Nerven, bei der in Rede stehenden Untersuchungsweise nicht mit Sicherheit wahrgenommen werden kann. Das vorderste Ende des durch die beschriebenen, nach aussen abgehenden Zweige dünner gewordenen Glossopharyngeus finden wir in der Nähe der beiden Zungenzipfel; und hier erfolgt eine nicht nur einseitige Verzweigung, sondern es treten auch nach der Mittellinie zu feine Zweige ab, so dass das Ganze eine büschelförmige Ausbreitung zeigt; hier scheint denn auch an dem, die beiden Zipfel brückenartig verbindenden, mittleren Zungenende eine bogenförmige Communication der beiderseitigen Nerven statt zu finden, worüber ich indessen nicht zur völligen Gewissheit gelangen konnte. Es ist wohl nicht anzunehmen, dass die beschriebenen, seitlichen Zweige sämmtlich in einer Ebene liegen, sondern dass sie, bei der grossen Weichheit der ganzen Masse, erst durch den Druck der Glasplatte in eine solche gebracht worden sind, und namentlich mögen die dem Auge sich entziehenden Zweige wohl für den Rücken der Zunge bestimmt sein; wie die Sache so aber liegt, glaube ich dem ganzen Verlaufe des Glossopharyngeus am passendsten mit der Faser einer Feder vergleichen zu können, von welcher die Federchen der inneren Seite abgelöst, die der äusseren Seite, und die beiderseitigen an der äussersten Spitze, stehen geblieben sind; die Zweige des Nerven würden dann die Federchen darstellen, nur dass sie natürlich nicht so dicht stehen und so zahlreich sind, als jene.

Wenden wir nun unser Augenmerk auf den, mehr nach aussen liegenden, *n. hypoglossus*, so finden wir, dass dieser sich von dem Glossopharyngeus sehr wesentlich durch

geringere Regelmässigkeit der Verzweigung, durch nicht so weit ausgedehnten Verlauf, und durch zahlreiche Plexusformation seiner Zweige und Aeste unterscheidet. Derselbe hat ebenfalls seine Hauptrichtung von der Zungenwurzel nach der zweizipfligen Spitze hin, hat ebenfalls seine Aeste, und zwar bis zur äussersten Spitze, durchaus nur auf der äusseren Seite, und die Stämme, Aeste und Zweige der beiderseitigen Nerven stehen ebenfalls in keiner Verbindung unter einander, sondern haben einen durchaus gesonderten Verlauf; aber seine Aeste gehen nicht so regelmässig, als die des Glossopharyngeus nach aussen und vorn, sondern einige laufen selbst rückwärts, alle haben eine mehr gekrümmte, baumwurzelartige Form, spalten und verzweigen sich sehr mannigfaltig, und bilden unter einander durch Anastomosen ein Geflecht, welches zum Theil schon ganz dicht an dem Stamme beginnt, dagegen sich nun vieles weniger, als die Zweige des Glossopharyngeus, dem Rande und der Spitze der Zunge nähert; aus diesem Plexus endlich treten feine Zweige, die aber immer noch aus mehreren Primitivfasern bestehen, hervor, und bilden Endschlingen, ganz so, wie wir sie bei den Muskeln kennen gelernt haben. Da der *n. hypoglossus* mit seinen Zweigen sich nicht ganz der Oberfläche der Zunge nähert, wird er auch von der gemässigten Einwirkung der caustischen Flüssigkeit nicht afficirt, und somit durch die in Rede stehende Untersuchungsweise in seiner ganzen Ausbreitung erkennbar, welche, wie wir sahen, im Allgemeinen ganz der der Muskelnerven analog ist.

Bei derselben Untersuchungsweise bemerken wir endlich in der Nähe der Zungenwurzel noch einige Nervenbündel, welche, aus wenigen Primitivfasern bestehend, quer über die Muskelfasern der Zunge hinweglaufen, nur in der Schleimhaut derselben ihren Sitz zu haben scheinen, einen sehr in die Länge gezogenen, fast ganz geraden Gang zeigen, und, nach beiden Seiten der Zunge zu, durch Anastomosen stärker werden, dann aber abgerissen erscheinen. Da diese Nervenbündel weder mit dem Hypoglossus, noch mit dem Glossopharyngeus in irgend einer sichtbaren Verbindung stehen, auch eine ganz andere Richtung und Gestaltung zeigen, so kann ich nicht umhin, sie für Zweige jenes an der Decke der Mundhöhle wahrgenommenen Nervenpaars, von welchem ich schon erwähnt, dass man seine Ausbreitung in der von der Wandung der Mundhöhle abgelösten Schleimhaut unter dem Mikroskope bis zur Zungenwurzel verfolgen könne, zu halten, und mithin als, dem Lingualaste des *n. trigeminus* entsprechende, Nervenzweige anzusehen.

So hätte uns denn das mit Kali behandelte Präparat alle drei verschiedenen Zungennerven erkennen und von einander unterscheiden lassen; und zwar haben wir dabei den Hypoglossus vollständig übersehen, von dem Glossopharyngeus dagegen nur Stamm und Aeste wahrnehmen können, während uns dessen Endigungszweige verborgen blieben, und von dem Trigeminus waren hinwieder nur die feinsten Reiser erkennbar, indem Zweige und Aeste desselben ausserhalb der Zunge liegen. Um das Fehlende auf andere Art zu ergänzen, wollen wir unsern Blick zunächst auf den Trigeminus wenden.

Lösen wir die Schleimhaut von der Decke der Mundhöhle mit den in sie eindringenden, oben beschriebenen Gaumenästen des 5ten Nervenpaars ab, und betrachten wir die-

selbe ohne weitere Vorbereitung (Befeuchtung mit Kalilösung würde zwar die Durchsichtigkeit vermehren, aber auch die ihr sehr ausgesetzten Nerven zerstören) bei gelinder Compression, und, um einen weiteren Ueberblick zu gewinnen, bei nicht sehr scharfer Vergrösserung unter dem Mikroskope, so treten uns die beiderseitigen Stämme mit ihren stärkeren Aesten und Zweigen so vor Augen, wie ich deren einen auf Tab. I. Fig. 19. darzustellen versucht habe. Die beiden Stämme erscheinen ansehnlich stark, und sehr fein gestreift, müssen also eine sehr bedeutende Anzahl Primitivfasern enthalten; sie laufen parallel neben einander, indem sie unter einander hier nirgends sichtbar communiciren; sie geben nämlich ihre Aeste überhaupt mehr an der äusseren, dem Kiefer zugewendeten, als an der inneren gegen einander gekehrten Seite ab, und die wenigen Aeste, welche von letzterer entspringen, gehen entweder nach einer schroffen Umbeugung (Fig. 19. *a*), über ihren eigenen Stamm hinweg, doch wieder nach der äusseren Seite desselben fort, oder sie laufen in der Mitte zwischen beiden Stämmen nach vorn, oder gewöhnlicher nach hinten hin; die von der äusseren Seite entspringenden Aeste gehen dabei auch nicht regelmässig nach aussen, sondern wenden sich häufig ganz zurück, was namentlich bei den, dem Ursprunge des Nervens näher liegenden Aesten der Fall zu sein pflegt. Von den Aesten ist nun zunächst bemerkenswerth, dass häufig ein grosser Theil von den Primitivfasern eines solchen nach kurzem Verlaufe zu demselben Stamme zurückkehrt, und in diesem wieder nach derselben Richtung hinläuft, von welcher er hergekommen ist, indem er nämlich bei seinem Wiedereintritte, ebenso wie der ganze Ast bei seinem Austritte, mit dem Stamme nach vorn zu einen spitzen, nach hinten hin einen stumpfen Winkel bildet (Fig. 19. *b*, *c*). Ferner erscheint bemerkenswerth, dass häufig starke Aeste unter rechten Winkeln von dem Stamme abtreten (Fig. 19. *d*), dass dabei beide Winkel abgerundet sind, und dass dann von den Fasern des Astes ein Theil deutlich nach dem Ende des Stammes zu abwärts, ein anderer nach dem Ursprunge desselben hin aufwärts verläuft, so dass mithin der Stamm durch diesen Ast theils Primitivfasern mit centrifugaler Richtung abschickt, theils dergleichen mit centripetaler Richtung aufnimmt.

Die Aeste und die aus ihnen hervorgegangenen Zweige bilden nun schon ganz in der Nähe des Stammes durch Spaltung, Verzweigung und Anastomosen ein mannigfaltiges Geflecht, welches dem von mir in der Haut gefundenen ähnlich ist, und in welchem sich an vielen Stellen wiederum ein theilweises Rückkehren der Primitivfasern nach dem Mutterstamme wahrnehmen lässt (Fig. 19. *e*). Dieses Geflecht lässt sich nun eines Theils bis zum Rand des Oberkiefers, andern Theils aber, und namentlich insoweit es von den rücklaufenden Aesten herkommt, über die Gelenkgegend fort, in der Schleimhaut an dem Grunde der Mundhöhle, und von dieser, wie schon erwähnt, bis zur Schleimhaut der Zungenwurzel verfolgen; dasselbe wird aber je weiter vom Stamme entfernt immer ärmer, die einzelnen Bündel werden immer dünner (ganz einzeln verlaufende Primitivfasern habe ich jedoch in diesem Geflecht auch nicht mit schärfster Vergrösserung zu Gesicht bekommen), und neh-

men eine mehr in die Länge gezogene, geradlinige Form an, ohne irgendwo Endschlingen zu zeigen. Halte ich nun diese letzten Bündel des, von seinem Centralpunkte sehr entfernten und sehr weit ausgedehnten Geflechtes, mit jenen bei der früheren Betrachtung auf der Zunge wahrgenommenen, quer über die Muskelfasern derselben verlaufenden, sich nirgends umbiegenden, sondern an beiden Seiten durch Anastomose stärker werdenden Nervenbündeln zusammen, so kann ich nicht umhin anzunehmen: dass die aus einem jener beiden, an der Decke der Mundhöhle verlaufenden Nervenstämme, durch Aeste und Zweige hervorgegangenen Primitivfasern, zum Theil wohl nach kürzerem oder längerem Verlaufe zu demselben wieder zurückkehren, so wie sie aber die Zunge erreicht haben, sich nicht umbiegen, sondern quer über dieselbe fort, durch das Geflecht der andern Seite zu dem andern Stamme hingehen; so dass demnach jene beiderseitigen Nervenstämme, an der Decke der Mundhöhle gar nicht unmittelbar mit einander zusammenhängend, doch durch das über den Boden der Mundhöhle und über die Zunge hingezogene Nervennetz in mittelbarem Zusammenhange stehen. Um eine ganz vollständige und beweisende Ansicht von diesem Verhalten zu bekommen, wäre es nöthig, die Schleimhaut an der Munddecke, in der Mitte zwischen den beiden Nervenstämmen, durch einen Längenschnitt zu spalten, dann dieselbe über die Gelenkgegend fort, ferner von dem Grunde der Mundhöhle, und endlich über die Zunge weg, bis wieder nach der vorderen Seite hin zu lösen; wer dies aber selbst versuchen will, wird bei der zum Theil sehr festen Anheftung der Schleimhaut, bei der stellweise, z. B. an der breiten Mündung der ***tuba Eustachia,*** nothwendigen Unterbrechung des Zusammenhanges, und endlich bei der, bei so grossen Lappen ungemein mühsamen glatten und faltenlosen Ausbreitung auf der Glasplatte, auf so viele Schwierigkeiten stossen, dass er mir wohl nicht Mangel an Geschicklichkeit vorwerfen wird, wenn ich auch gestehe, dass mir dies bisher noch nicht gelungen ist. Mit Bestimmtheit kann ich demnach nur behaupten: dass der ***n. trigeminus*** in der Schleimhaut der ganzen Mundhöhle und der hinteren Gegend der Zunge ein dem Hautnervennetze ähnliches Geflecht bilde; den Uebergang der Primitivfasern desselben aber von der einen Seite zur andern, quer über die Zunge weg, darf ich nur als sehr wahrscheinlich annehmen, hoffe aber durch weitere Untersuchungen darüber noch Gewissheit zu erlangen. Noch muss ich bemerken, dass mir an dem in Rede stehenden Nervengeflechte mehrmals Stellen zu Gesicht gekommen sind, wo die Primitivfasern eines Zweiges, oder auch zweier anastomosirenden Bündel, aus einander zu weichen und sich undeutlich unter einander zu verwirren scheinen, um dann wieder zu regelmässig gebildeten Nervenbündeln zusammenzutreten (Fig. 19. *f*). Ob ich diese Bildungen, wie ich geneigt bin, für kleine Ganglien in der Schleimhaut halten darf, oder sie nur einer zufälligen, örtlichen Quetschung zuschreiben soll, wage ich nicht zu entscheiden, da ich dieselben zwar mehrmals beobachtet, aber nicht an ein und derselben Stelle gefunden habe; wie denn überhaupt das ganze Geflecht sehr variirend erscheint. Dass bei Thieren, bei welchen der ***n. lingualis*** als Stamm vorhanden ist, das Geflecht

desselben in der Schleimhaut reicher und dichter sein wird, als beim Frosche, ist wohl keinem Zweifel unterworfen.

Von dem Hypoglossus haben wir schon gesehen, dass er seine Endschlingen in einiger Entfernung von dem Rande der Zunge formirt, mithin in die Schleimhaut selbst, und namentlich auch in die, nicht mit Muskelfasern versehenen, beiden zipfelförmigen Spitzen der Froschzunge nicht eindringt; wir haben ferner die Ausbreitung der Lingualzweige des Trigeminus beim Frosche zwar in der Schleimhaut, aber nur in der Gegend der Zungenwurzel wahrgenommen; es lässt sich daher erwarten, dass wir in dem äussersten Rande der Zunge, sowie in den beiden zipfelförmigen Spitzen derselben, nur den *n. glossopharyngeus*, und zwar, nach seinem schon von uns erkannten Verlaufe, dessen feinste Endreiser finden werden. Hierzu zu gelangen ist nur geringe Vorbereitung nöthig. Man tödte nämlich einen nicht ganz grossen Frosch durch Verblutung, reinige dann die Zunge einigermassen von dem anhaftenden zähen Schleime, indem man lauwarmes Wasser, mit äusserst wenig *Kali carbonicum* versetzt, wiederholt in den Mund einspritzt, und schneide dann mittelst einer feinen Scheere ein etwa 1 bis $1\frac{1}{2}'''$ grosses Stück von dem Zungenzipfel, oder einen noch schmaleren Streifen von dem Zungenrande ab. Hier muss ich mir eine beiläufige, wie mir scheint, nicht uninteressante Bemerkung erlauben: Ich war früher der Meinung, dass die der Durchsichtigkeit Abbruch thuende Schleimanhäufung auf der Zunge vermindert werden, mithin die Nerven deutlicher hervortreten würden, wenn ich das Thier längere Zeit hungern liesse, fand mich aber hierin getäuscht, indem danach zwar die Zunge im Allgemeinen reiner erschien, die feinsten Nerven aber gegentheils nur noch undeutlicher und verschwimmender geworden waren; noch augenfälliger war mir dies bei meinen, leider noch durch keinen Erfolg gekrönten Untersuchungen der Nerven am Darmcanale; hatte ich nämlich, um diesen zu reinigen, den Frosch längere Zeit hungern lassen, so konnte ich auf dem ganzen Darmcanale durchaus keinen Nerven, und selbst auf dem Mesenterium nur die stärksten Nervenbündel erkennen; spritzte ich dagegen noch kräftigen Thieren irgend eine nährende Flüssigkeit durch den After ein, und untersuchte dann den Darm, so gewahrte ich zwischen den von Kügelchen strotzenden Lymphgefässen immer erkennbare Nervenprimitivfasern. Es scheint demnach der Nerve bei seiner Action einen gewissen Turgor zu erhalten, dagegen bei längerer Unthätigkeit diesen zu verlieren.

Betrachtet man nun das auf die eben angegebene Art gewonnene Stück der Froschzunge unter dem Compressorium, und bei einer mindestens 250maligen Linearvergrösserung, und lässt man sich durch, bei etwaniger falschen Lage des gedrückten Objects leicht vorkommendes, Missglücken des Versuchs nicht abschrecken, so erkennt man die letzten Endreiser des Glossopharyngeus unter der auf Tab. I. Fig. 18. dargestellten Form. Die bei der ersteren Untersuchung der ganzen Zunge an den Enden der Zweige des Glossopharyngeus undeutlich wahrgenommenen Verbindungsbogen sind allerdings vorhanden, diesel-

ben sind aber keine Endschlingen, sondern zeigen sich nur als Anfänge eines Endplexus; sowie sich nämlich die, durch wiederholte Spaltung schon sehr fein gewordenen Zweige dieses Nerven, welcher bis dahin noch kein Geflecht formirt hatte, bis ungefähr auf Linienweite der Zungenoberfläche genähert haben, anastomosiren sie unter einander, weichen dann wieder von einander, um nach noch feinerer Spaltung wieder zusammenzutreten. In diesem, von dem Endplexus der Mutternerven in Hinsicht auf die allgemeine Form nicht wesentlich abweichendem Geflechte, zeigt sich nun die Eigenthümlichkeit, dass die nur wenige Primitivfasern enthaltenden Bündel doch eine ansehnliche Dicke haben, indem ihre Fasern loser als gewöhnlich neben einander zu liegen scheinen, mithin auch mit Leichtigkeit gezählt werden können; und dass ferner diese Bündel ein unregelmässiges, knotiges Aussehen haben, indem ihre Primitivfasern an einzelnen Stellen mehr aus einander treten, mithin auch mehr von ihrer Breite übersehen lassen (Fig. 18. *a*), als an anderen. Ganz in der Nähe des Randes der Zunge löst sich nun dieser Plexus in seine einzelnen Primitivfasern auf, von denen jede einen kurzen, aber ganz isolirten Verlauf bis dicht an die Oberfläche der Zunge nimmt, und dann mit einer Endschlinge zu einem benachbarten Zweige zurückkehrt. Sonach erkenne ich das Wesentliche der Verbreitungsart des *n. glossopharyngeus* in dem, nur durch die allerfeinsten Zweige gebildeten Geflechte, so wie in der Auflösung desselben in ganz einzelne Primitivfasern, welche schon in den Bündeln des Plexus vorbereitet, in den Endschlingen vollkommen erscheint. Da auch in der Verbreitung der Muskelnerven ein Endplexus sich findet, und daselbst auch die Endschlingen wenigstens hin und wieder, wenn auch nur selten, von einzelnen Primitivfasern gebildet werden, so ist der Unterschied zwischen der Verbreitungsart des Glossopharyngeus, und dem der Muskelnerven, allerdings nur relativ, er ist aber doch so auffallend, dass er gewiss Niemandem, welcher beide in der Natur vergleicht, entgehen wird. Ueberschauen wir nun nochmals den ganzen Verlauf des Glossopharyngeus, so kann ich für dessen Form keinen passenderen Vergleich auffinden, als den mit einer *a. mesenterica superior*, welche nämlich für den Dünndarm auch zunächst nur einseitige, ziemlich parallel verlaufende Aeste abgiebt, die sich dann in der Nähe des Darms zu einem Netze spalten und wieder verbinden; nur müssten wir uns, zur Vervollständigung des Bildes, die auf der vorderen und hinteren Seite des Darmes selbst verlaufenden Endzweige unmittelbar in einander übergehend denken.

Aus meinen in Obigem mitgetheilten Untersuchungen über das Verhalten der Nerven in der Zunge und der Schleimhaut des Mundes würden sich nun wohl folgende Resultate als zuverlässig aufstellen lassen:

1. Der *nervus hypoglossus*, welcher schon ausserhalb der Zunge den benachbarten Muskeln Zweige abgiebt, verbreitet sich nur an die Muskulatur der Zunge, ohne die Schleimhaut derselben zu berühren; er verhält sich daselbst ganz als ein Muskelnerve, indem er, wie diese, Plexus und Endschlingen bildet, unterscheidet sich aber durch seine nur

einseitige Verästelung, und hat mit den meisten anderen Hirnnerven das gemein, dass seine beiderseitigen Stämme mit ihren Verzweigungen unter einander nicht verbunden sind.

2. Die dem *nervus lingualis* entsprechenden Zweige des 5ten Hirnnervenpaars gehören der Schleimhaut des Mundes und des hinteren Theiles der Zunge an, und zeigen in dieser eine, derjenigen der Hautnerven sehr ähnliche Bildung, indem sie während ihres ganzen Verlaufes ein Netz von Aesten, Zweigen und Reisern bilden, und nirgends eigentliche Endschlingen sehen lassen; unterschieden sind sie von den Hautnerven dadurch, dass ein grosser Theil ihrer Primitivfasern, nach kürzerem oder längerem vom Stamme getrennten Verlaufe, zu demselben Stamme zurückkehrt, der Uebergang in den Stamm der andern Seite dagegen noch nicht vollständig erwiesen ist, dass sie ferner sich nirgends in ganz einzeln verlaufende Fasern zu spalten scheinen, und dass sie endlich muthmasslich hin und wieder kleine Ganglien bilden. Als eine Eigenthümlichkeit dieser Nerven beim Frosche, und vielleicht aller Thiere, die keinen eigentlichen *nervus lingualis* haben, möchte es anzusehen sein, dass das von ihnen gebildete Netz auf der Zunge, im Vergleich mit dem, an der Decke der Mundhöhle, nur sehr dürftig, und meistens aus langgestreckten, dünnen Bündeln zusammengesetzt erscheint.

3. Der *nervus glossopharyngeus* geht durch die Muskulatur der Zunge, ohne dieselbe mit Zweigen zu versehen, und ohne Plexusformation hindurch, und hat den Sitz seiner Thätigkeit ganz dicht an der Oberfläche der Zunge, und in der Schleimhaut selbst; er bildet nämlich hier mit seinen feinsten Reisern ein, durch sehr lockeres Nebeneinanderliegen der Primitivfasern ausgezeichnetes Geflecht, nnd löst sich endlich in seine ganz einzeln verlaufenden und Endschlingen bildenden Elementarcylinder auf. Auch dieser Nerve verzweigt sich, wie der *n. hypoglossus*, nur einseitig, anastomosirt auch nicht durch grössere Zweige mit dem gleichnamigen der andern Seite; jedoch findet eine solche Verbindung wahrscheinlich zwischen den beiderseitigen Endgeflechten statt.

Wenn wir überhaupt den Grad der Sensibilität von der Bildung der peripherischen Enden eines Nerven abhängig machen dürfen, so lässt sich wohl nicht bezweifeln, dass ein sich in seine feinsten Elementartheile spaltender Nerve grössere Empfindlichkeit zeigen müsse, als ein anderer, bei welchem die Primitivfasern in stärkeren Bündeln zusammenbleiben, so wie dass der, ein weitausgedehntes, aber nicht aus den feinsten Elementen zusammengesetztes Netz bildende Nerve weniger zu einer speciellen Gefühlsperception geeignet sein könne; halten wir hiermit nun die so ungemein feine Verzweigung der Augennerven in der Retina auf der einen, und die so ausgedehnte, schon in den stärkeren Bündeln stattfindende Netzbildung der Hautnerven auf der andern Seite zusammen, so würde es wohl nicht zu kühn sein, in der beschriebenen morphologischen Bildung des *nervus glossopharyngeus* einen reinen Sinnesnerven, in derjenigen der

den *nervus lingualis* repräsentirenden Zweige des Trigeminus dagegen, Nerven des Gemeingefühls erkennen zu wollen; und fügen wir dann noch hinzu, dass der, seiner Form nach, den in Muskeln sich ausbreitenden Nerven so ähnliche *nervus hypoglossus*, selbst ein Muskelnerve sein müsse; so würde durch meine mikroskopische Untersuchung der Zungennerven anatomisch bewiesen worden sein, was *Bartholomeus Panizza* (Versuche über die Verrichtungen der Nerven, aus dem Italienischen übersetzt von *C. Schneemann.* Erlangen 1836) durch seine Versuche, von demselben Nerven physiologisch dargethan hat.

. Wollen wir uns einen Rückschluss erlauben, und zugleich meine Wahrnehmungen über die Verbreitungsart der Nerven in der Haut und in der Zunge, mit dem von *Valentin* entdeckten Verhalten der Nerven in den Muskeln zusammenstellen, so werden wir uns wohl berechtigt fühlen, jenen Hauptlehrsatz: dass die Nerven eigentlich gar kein peripherisches Ende haben, sondern an ihren peripherischen Organen ihr centrifugaler Theil ohne Abgränzung in den centripetalen übergeht — dadurch zu vervollständigen, dass wir annehmen: der wesentliche Charakter aller reinen Sinnesnerven bestehe darin, dass sie an ihrem peripherischen Theile ein feinstes Geflecht bilden, und sich in ihre feinsten Elementartheile auflösen; der wesentliche Charakter der dem Gemeingefühl vorstehenden Nerven ferner, mögen sie dem Hirn- oder Rückenmarks-Nervensysteme angehören, beruhe darauf, dass sie mannigfaltige, weit ausgedehnte Netze formiren, welche meistens aus Nervenbündeln, selten aus einzelnen Primitivfasern bestehen; der wesentliche Charakter der die Muskelaction leitenden Nerven endlich sei darin zu suchen, dass dieselben innerhalb des Muskels einen, zum Theil aus starken Bündeln bestehenden Plexus, und dann Endschlingen formiren, welche sehr selten aus ganz einzeln verlaufenden Primitivfasern gebildet werden.

Dass bei den Fröschen, sowie auch bei den Vögeln kein eigentlicher *ramus lingualis* des *nervus trigeminus* zu finden ist, möchte wohl eines Theils darin seinen Grund haben, dass beim Mangel an Zähnen im Unterkiefer der *nervus alveolaris* als Mutterast des *n. lingualis* nicht existirt, noch mehr aber wohl darin, dass, wo die Thätigkeit des Sinnesnerven durch die Bildung des Organes, wie dies in Rücksicht auf den Glossopharyngeus durch den hornigen Ueberzug der Vogelzunge, oder den zähen schleimigen Belag der Froschzunge der Fall ist, gehemmt wird, derselbe nur dem Gemeingefühl dienen kann; wie denn überhaupt unvollständige Sinnesempfindung sich nicht wesentlich vom Gemeingefühle unterscheidet; mithin der *n. glossopharyngeus* jener Thiere, trotz seiner den Sinnesnerven eigenthümlichen Bildung, doch keine andre Function, als die

des *n.* ***lingualis*** bei höher entwickeltem Geschmacksorgane haben kann. Wenn wir in dem Auseinandertreten der einzelnen Primitivfasern den wesentlichen Charakter der Sinnesnerven zu suchen haben, so dürfen wir endlich wohl auch annehmen, dass die Hautnerven da, wo die Haut zum Tastorgane entwickelt ist, in feinere Fäden gespalten sein werden, als dies an anderen Stellen derselben der Fall ist.

Erklärung der Kupfertafeln.

Tab. I. gehört von Fig. 1 bis 16 zu dem ersten, von Fig. 17 bis 19 zu dem dritten Abschnitte des Textes.

Fig. 1. Versuchte Darstellung der, meist spiralförmig gekrümmten, hellen Streifen auf der äusseren Oberfläche der Nerven, welche diesen ein den Sehnen ähnliches Aussehen geben.

Fig. 2. Wellenförmig gekrümmter Lauf eines Nervenfaserbündels innerhalb seiner geradlinig begränzten Hülle; zur Erklärung der in Fig. 1 dargestellten Erscheinung.

Fig. 3. Streckung der, früher wellenförmig verlaufenden, Primitivfasern nach angebrachtem Drucke; denselben Gegenstand betreffend.

Fig. 4. Einzelne Primitivfaser mit Darstellung des geronnenen Contentums. *a* Ausgetretener, und dann in ein Klümpchen körniger Masse coagulirter Nerveninhalt. *b* Geronnener Inhalt, welcher die Nervenröhre so ausfüllt, dass kein Doppelrand mehr zu sehen. *c* Gerinnung des Contentums nur ganz dicht an der Wandung der Nervenröhre, und deshalb Verlorengehen des Doppelrandes.

Fig. 5. Einzelne Primitivfaser mit noch ganz frischem, ungeronnenem Inhalte. *a* Ausgetretener Tropfen, welcher noch flüssig den Doppelrand zeigt. *b* Annäherung eines Theils des noch flüssigen Inhalts an die Wandung der Nervenröhre, und Verlorengehen eines Theils des Doppelrandes. *c* Trennung der inneren Begränzungslinie, und Abtreten derselben nach innen zu. *d* Wahrscheinlich leerer Raum, von zwei Tropfen flüssigen Inhalts oben und unten bogenförmig begränzt.

Fig. 6. Einzelne Tropfen noch flüssiger Markmasse, welche den Doppelrand sehen lassen.

Fig. 7. Erscheinen einer einzelnen Primitivfaser als zwei parallele silberhelle Streifen auf schwarzem Grunde, wenn dieselbe auf der Glasplatte eingetrocknet ist, und opac betrachtet wird.

Fig. 8. Eine einzelne Primitivfaser, durch eine quer darübergelegte Nadel örtlich zusammengedrückt, und dadurch bewirktes bogenförmiges Zusammentreten der beiderseitigen inneren Begränzungslinien in der Nähe der comprimirten Stelle.

Fig. 9. Erscheinen der Primitivfasern als einfach begränzte Cylinder bei zu starker Annäherung der Linse gegen das Object; als Beweis, dass die Primitivfasern auf einer Platte liegend in ihrer Mitte einsinken.

Fig. 10. Erscheinen der Primitivfasern und ihrer Partikelchen nach 24stündigem Liegen in Wasser.

Fig. 11. Primitivfaser mit warmem Wasser behandelt, wobei der nicht coagulirte Inhalt doppelrandige Tropfen und vollständige Perlenschnurformen innerhalb der Nervenröhre bildet.

Fig. 12. Hirnmasse nach 24stündigem Liegen in Essig, wonach sich sehr dicke, einfach begränzte Kugeln, Kolben und Stücke von Gliederröhren zeigen, welche sich bei andauerndem Drucke in die Länge ziehen.

Fig. 13. Primitivfaser durch Weingeist erhärtet, mit dem Aussehen, als ob sie aus aneinander liegenden Kügelchen bestände.

Fig. 14. Ein Stück eines Hautnerven von einem durch Schwefeldampf erstickten Frosche, mit Darstellung der strotzenden Blutgefässe.

Fig. 15. Oberes Endstück eines Ischiadicus vom Frosche, 14 Tage nach der Durchschneidung desselben, mit anscheinenden, aber nicht erweislichen Umbiegungsschlingen.

Fig. 16. Ein Stück Rückenhaut vom Frosche mit Nervenzweigen, und einer vernarbten Schnittwunde; die Nerven dringen nicht in die Narbe ein, sondern endigen in deren Nähe kolbig.

Fig. 17. Ein gespaltenes, und bis auf die eine Hälfte der Decke von der Schleimhaut entblösstes Froschmaul, in nur etwas mehr als natürlicher Grösse. *a* Zunge, *b* Zungenbeinkörper, *c* vorderes Horn, *d* Mündung der Eustachischen Trompete, *e* hinteres Horn, *f* Kehlkopf, *g* musculus hyoglossus, *h* drei kleine Muskeln, welche ich für den hinteren Bauch des Digastricus halte, *i* nervus hypoglossus, *k* ein Schulterheber, *l* nervus glossopharyngeus, *m* nervus vagus, *n* Gaumenäste des 5ten Nervenpaars.

Fig. 18. Endplexus, und aus einzelnen Primitivfasern gebildete Endschlingen des n. glossopharyngeus; *a* zeigt eine Stelle, wo die Primitivfasern in ihrem Bündel besonders lose neben einander liegen.

Fig. 19. Geflecht, welches von den Gaumenästen des 5ten Nervenpaars in der Schleimhaut auf der Decke der Mundhöhle gebildet wird. *a* Ein Ast, welcher von der inneren Seite des Stammes ausgehend über denselben hinweg zur äusseren Seite hinläuft; *b* ein Ast, welcher bei *c* grossen Theils wieder zu dem Stamme zurückkehrt; *d* ein Ast, welcher unter rechtem Winkel vom Stamme abgeht, und seine Fasern in verschiedenen Richtungen am Stamme erkennen lässt; *e* ein Zweig, welcher sich umbiegt, um zu dem Stamme zurückzukehren; *f* ein muthmassliches Ganglion.

Tab. II. gehört zu dem zweiten Abschnitte des Textes.

Fig. 1 stellt die Nervenverbreitung in einem Hautmuskel des Kaninchens dar; *a* und *b* zwei eintretende Stämme, welche bei *c*, *d* und *e* durch den Hautmuskel hindurch in die Haut eindringen.

Fig. 2 zeigt die Grundform der Endschlingen an Muskelnerven; *a* ein aus dem Endplexus hervorgegangenes Bündel; *b*, *b*, *b* Fasern, welche ohne Endschlingen zu zeigen sich dem Auge entziehen. Diese Figur ist nicht nach der Natur gezeichnet, daher, was sonst nicht der Fall ist, die Endschlingen nur aus einzelnen Primitivfasern gebildet zu werden scheinen; sie sollte nur dazu dienen, den Unterschied zwischen der Nervenverbreitung in den Hautmuskeln, von der in den übrigen, willkührlichen Muskeln stattfindenden recht augenfällig zu machen.

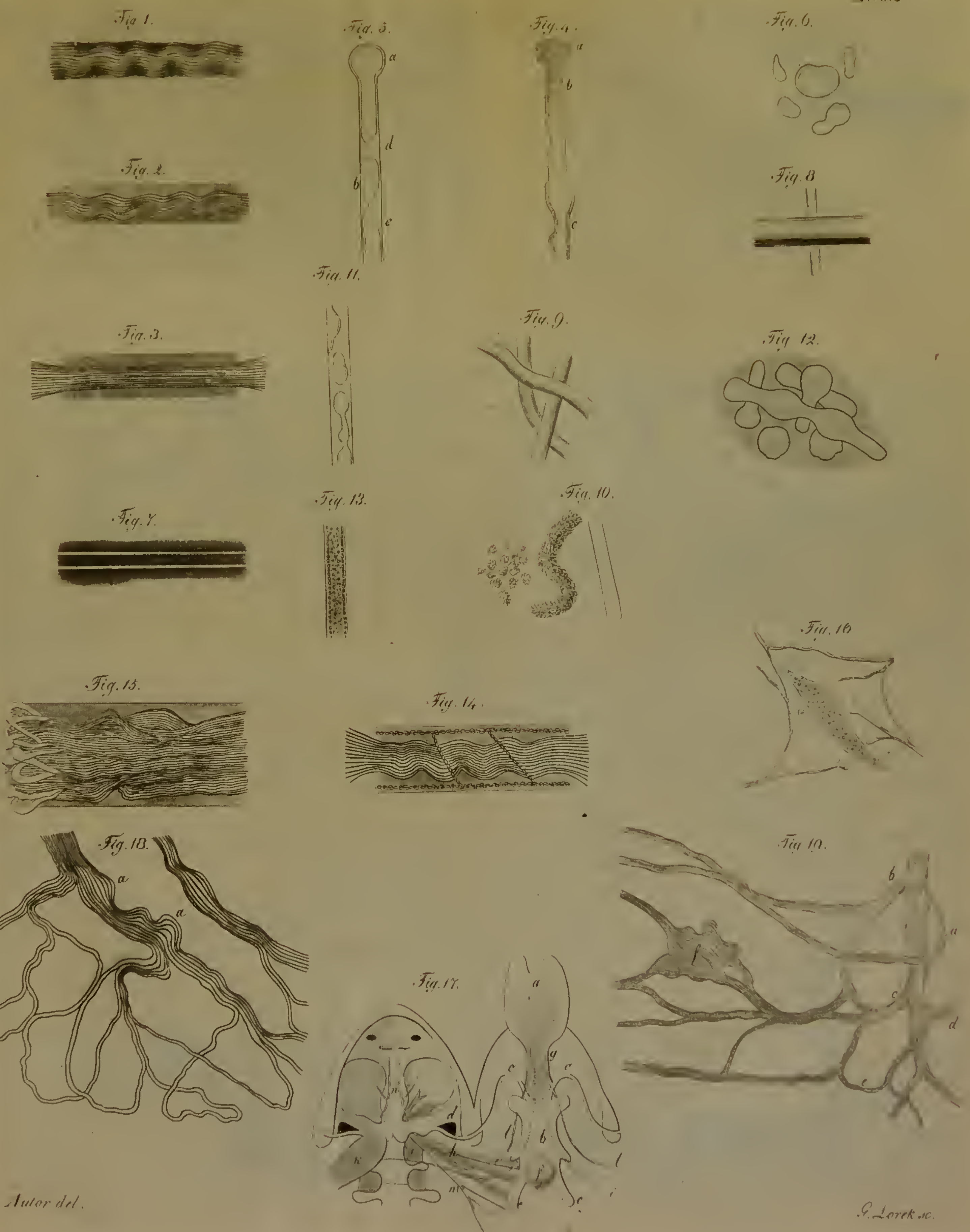
Fig. 3 stellt ein Stück von der Rückenhaut des Frosches dar, in welchem sich vier Hautnervenstämme *A B C* und *D* netzförmig ausbreiten. *a b c* ist ein zweigespaltenes Nervenbündel, welches willkührlich zur Erklärung der verschiedenen und unbestimmbaren Richtungen im Verlaufe der Nervenfasern gewählt ist; *d* und *e* zwei sich durchkreuzende und ihre Fasern zum Theil austauschende Bündel; *f* ein Bündel, welches auf einem andern senkrecht aufsteht, und seine Fasern nach divergirenden Richtungen in letzterem fortgehen läſst; *g* ein durch zwei solche senkrecht aufstehende Bündel gebildetes Viereck; *h* ein schiefwinkliges Viereck; *i i* Dreiecke, die dadurch gebildet sind, daſs ein zweigespaltenes Bündel auf ein anderes horizontal verlaufendes auftrifft, mit auf letzterem nach verschiedenen Richtungan fortlaufenden Fasern; *k* ein Quadrat, durch Aufeinandertreffen zweier zweigespaltenen, einen rechten Winkel zeigenden Bündel; *l* und *m* auf ähnliche Weise, jedoch bei spitzem Theilungswinkel entstandene Vierecke, Rhombus und Parallelogramm; *n* und *o* ein Fünfeck und ein Siebeneck, durch regelmässiges Zusammentreten mehrerer, unter stumpfem Winkel zweigetheilter Bündel entstanden; *p* ein zweigespaltenes Bündel mit abgerundetem Theilungswinkel, an welchem man den Uebergang der Fasern aus dem einen Theilungsast in den andern wahrnehmen kann; *q* ein durch Zusammentreten mehrerer Bündel mitten in dem Nervengeflecht entstandenes, und sich bald wieder in mehrere Zweige spaltendes Stämmchen; *x* mehrere Hautdrüsen; *y* Blutgefässstamm mit Pigmentablagerungen in seiner Wandung; *z* ähnliche Pigmentablagerungen frei in der Haut befindlich.

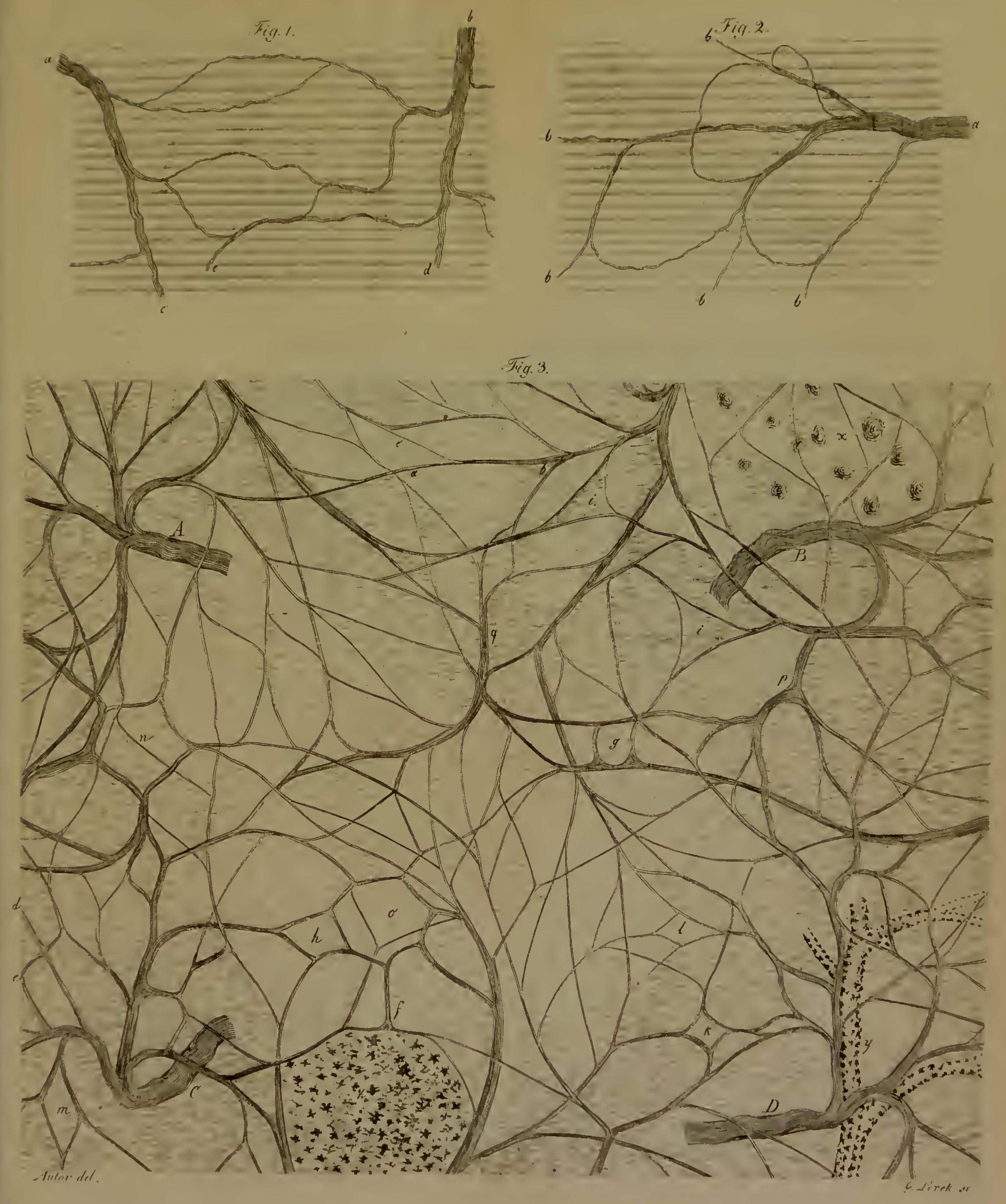
Anmerkung. Es konnte bei den Zeichnungen durchaus nicht eine gleichmässige Vergrösserung beibehalten werden, da es theils darauf ankam, grössere Flächen zu übersehen, theils Eigenthümlichkeiten zu zeigen, die nur bei schärfster Vergrösserung gesehen werden können; so beträgt die Vergrösserung bei Tab. I. Fig. 4, 5., 6, 7, 9, 11 und 13 etwa 550; die von Tab. I. Fig. 8, 10, 12, 15, 16, 18, Tab. II. Fig. 1 und 2 etwa 250, die bei den übrigen Figuren noch weniger, und bei Tab. II. Fig. 3 mussten die vier Hautnervenstämme *A B C D* einander viel näher gerückt werden, als sie bei der für ihr Geflecht angenommenen Vergrösserung zu liegen kommen würden.

Halle,

gedruckt in der Gebauerschen Buchdruckerei,

mit Genehmigung der Königsberger Censur-Behörde.


Tab.I
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18.
Fig. 19.
Autor del.
G. Lorek sc.


Fig. 1.
a
b
c
c
d
Fig. 2.
a
b
b
b
b
b
b
Fig. 3.
A
B
C
D
a
b
c
d
e
f
g
h
i
i
k
l
m
n
o
p
q
x
y
Autor del.
C. Lerck sc.

Indem der Verfasser wegen Entfernung des Druckorts der Correctur nicht hat vorstehen können, haben sich folgende Druckfehler eingeschlichen:

Seite	16,	Zeile	14	von oben,	statt:	Wasser	lies: Wachse.
—	42	—	17	—	—	hinter:	sich setze: mit.
—	45	—	12	— unten,	statt:	vor	lies: von.
—	54	—	1	— oben,	—	n. infernus	lies: m. internus.
—	57	—	2	— unten,	—	Winkel	lies: Wirbel.
—	66	—	6	— —	—	Faser	lies: Fahne.
—	69	—	18	— oben,	—	vorderen	lies: anderen.
—	71	—	6	— —	—	Mutternerve	lies: Muskelnerve.